

ANNALES DE PARASITOLOGIE

HUMAINE ET COMPARÉE

TOME XIX

1942-1943

N^{os} 4-5-6

MÉMOIRES ORIGINAUX

LE TRAITEMENT DES COCCIDIOSES DES ANIMAUX DOMESTIQUES PAR LA QUINACRINE OU ATÉBRINE

Par L.-Ch. BRUMPT

Historique. — De nombreux auteurs ont essayé de réduire les pertes occasionnées aux éleveurs par les coccidioses des animaux domestiques, en utilisant les traitements les plus divers. Cependant, à l'exception des résultats obtenus avec le thymol, le lait et le lactosérum, un traitement efficace et d'un emploi commode restait encore à trouver. Il semble que la Quinacrine a permis de combler cette lacune dans la thérapeutique pratique des coccidioses.

C'est sur la coccidiose si fréquente des jeunes chats que l'action de la Quinacrine a été observée pour la première fois par nous en 1936 et 1937.

La Quinacrine est un des médicaments antipaludiques synthétiques ayant une action très nette sur les schizontes de diverses plasmodies de l'homme et des oiseaux, c'est pourquoi nous avons eu l'idée d'éprouver son action sur les formes évolutives des coccidies si nombreuses dans l'intestin des jeunes chats achetés au marché aux oiseaux de Paris en 1937.

Les résultats obtenus, dont nous donnons un résumé plus loin, joints à ceux observés sur l'action de divers anthelminthiques, ont été résumés dans un rapport envoyé, en juillet 1937, au département scientifique de la Maison Rhône-Poulenc.

Après avoir donné les protocoles de nos observations, nous terminons notre rapport par les conclusions suivantes :

« La Quinacrine agit indiscutablement sur la coccidiose intestinale du chat, à la dose de 1 centigramme par kilogramme (1), pendant 4 ou 5 jours. La guérison n'est pas complète dès la première cure et nécessiterait probablement un traitement d'entretien.

« Des recherches doivent être poursuivies pour préciser :

« 1° la dose minima ;

« 2° la valeur comparée d'une dose unique à intervalles de quelques jours, et de doses répétées consécutives, séparées par un long intervalle ;

« 3° l'action sur la coccidiose du *poulet* et du *lapin*, ce qui aurait un intérêt pratique en médecine vétérinaire. »

M. le Docteur-Vétérinaire Darrou, ayant eu ce rapport à sa disposition, l'a communiqué à M. Masset, auquel il conseilla d'étudier l'action de la Quinacrine sur les coccidioses des lapins. Les expériences de cet auteur, commencées à l'Ecole d'Alfort en avril 1939, furent couronnées de succès, mais malheureusement interrompues par la guerre et publiées seulement en 1942 dans sa thèse de Doctorat en médecine vétérinaire. A la même époque, Marotel et Guilhon (1941), à l'occasion d'une excellente étude sur les diverses espèces de coccidies intestinales du lapin, signalent les bons effets obtenus par eux dans le traitement par la Quinacrine des maladies dues à ces parasites. Les résultats de ces divers auteurs ont été confirmés par P. Geoffray (1942).

Egalement sur le conseil de M. Darrou, le D^r Perrin, vétérinaire de St-Saulge (Nièvre), a utilisé en 1942, avec un très grand succès, la Quinacrine dans le traitement de la coccidiose bovine aiguë. Les mêmes résultats ont été obtenus par P. Geoffray (1942) qui, par des injections intraveineuses de Quinacrine, a guéri 17 animaux traités en 1 ou 2 jours, et par A. Gingreau, qui a publié dans sa thèse (1943) des observations personnelles auxquelles il a joint les cas inédits des vétérinaires Régnier, d'Orbec (Calvados), et Masseron, de Chalonnes-sur-Loire (Maine-et-Loire).

Dans son remarquable ouvrage sur la pathologie des oiseaux, publié en 1941, le Professeur Leshouyries signale que la Quinacrine peut être administrée à la dose de 3 centigrammes par litre d'eau de boisson dans la coccidiose aviaire, mais il ne donne pas les résultats obtenus chez les oiseaux malades.

(1) Les chats peuvent supporter une dose dix fois supérieure pendant 4 ou 5 jours sans inconvénient. C'est donc un médicament peu toxique.

D'après des renseignements inédits que le D^r Truche, de l'Institut Pasteur de Paris, a bien voulu nous communiquer, divers éleveurs de poulets qui, sur ses conseils, avaient utilisé la Quinacrine, ne semblent pas avoir eu d'aussi bons résultats qu'avec le Stovarsol. Cependant, comme nous ne savons pas quelle technique ils ont employée, il est évident que si le médicament n'est pas donné directement à chaque oiseau malade, il est difficile de dire si ces derniers ont absorbé la solution mise comme boisson à leur disposition.

Tels sont les seuls documents que nous ayons pu réunir sur l'utilisation de la Quinacrine dans le traitement des coccidioses, et nous n'avons trouvé aucune indication concernant l'emploi de ce produit dans un autre pays que la France.

Les Coccidioses. — Les coccidies, dont le rôle pathogène a été bien établi sur des bases épidémiologiques d'abord, puis sur des travaux expérimentaux ensuite, se rencontrent chez tous les animaux domestiques et chez de nombreux animaux sauvages. A l'exception des équidés qui hébergent deux espèces de coccidies semblant dépourvues de pouvoir pathogène, les autres animaux, lapin, bœuf, mouton, chèvre, chien, chat, porc, rat et souris de laboratoire, oiseaux de basse-cour, présentent des infections entraînant souvent leur mort, à la suite de lésions intestinales ou hépatiques produites par les coccidies.

Ce qui a fait douter parfois de la nocivité de ces parasites, c'est, d'une part, la fréquence extrême de ces protozoaires chez des animaux parfaitement sains, et, d'autre part, ce fait que les épizooties ne se produisent que de temps à autre, parfois tous les 4 ou 5 ans, dans des troupeaux où les porteurs de germes atteignent souvent la proportion de 40 à 90 pour 100 après un seul examen de selles. C'est pourquoi on attribuait souvent les épizooties observées à diverses maladies, la coccidiose étant considérée comme leur résultat et non leur cause.

La plupart des auteurs admettent aujourd'hui le rôle très important des coccidies et la nécessité de traiter les animaux atteints, car la prophylaxie de ces maladies doit surtout être d'ordre thérapeutique, toutes les autres mesures tendant à détruire les oocystes dans le fumier ou dans les herbages étant totalement impraticables, sauf dans les petits élevages effectués dans les laboratoires.

Le fait que les pertes dues aux coccidioses varient considérablement d'une année à l'autre et d'un élevage à l'autre, ne doit pas nous surprendre, car il en est de même pour d'autres maladies parasitaires comme les verminoses et diverses affections microbiennes des animaux et de l'homme. Les épidémies de coccidiose surviennent

dans un milieu endémique, sous l'influence de facteurs climatiques divers ayant une action sur l'hôte et sur les germes répandus sur le sol ou dans les étables. Il est certain que suivant l'abondance ou la rareté des pluies et des récoltes, les animaux plus ou moins bien nourris résistent différemment à l'action des parasites (1).

Certains auteurs admettent que la grande sécheresse peut contribuer à détruire les oocystes des coccidies, tandis que l'humidité augmente leur longévité. Ces faits ont été établis expérimentalement pour diverses espèces, mais, à notre avis, ils ne présentent qu'un très faible intérêt épidémiologique, car les animaux porteurs sains sont toujours nombreux, et leurs déjections, dans lesquelles les oocystes deviennent infectieux en quelques jours, peuvent toujours contaminer les pâturages, les litières et souiller ainsi le corps et les mamelles des femelles. C'est pourquoi l'infection des jeunes animaux est toujours très précoce. C'est en effet pendant l'allaitement que les veaux, les lapins, les agneaux, les chevreaux, les chats et les chiens prennent le plus habituellement la coccidiose.

Un autre fait qui complique l'étude du rôle pathogène des coccidies, c'est que les animaux domestiques sont parasités par plusieurs espèces dont l'action est difficile à établir, sauf quand il existe une infection pure, ce qui est exceptionnel dans la nature et ne peut être obtenu expérimentalement qu'en infectant des animaux d'élevage indemnes, rats ou poulets, avec un seul oocyste sporulé d'une espèce déterminée (2). C'est ainsi que le lapin héberge une espèce de coccidie dans le foie et neuf autres dans l'intestin ; le bœuf possède 11 espèces intestinales, le chien 4, le chat 5, le mouton 7, la chèvre 5, le porc 5, le cheval 2, le rat 4. Enfin, parmi les oiseaux de basse-cour, la poule peut être parasitée par 10 coccidies différentes.

Cette multiplicité des espèces chez un même hôte rend très difficile l'étude étiologique des coccidioses. Nous savons, en effet, qu'il n'y a aucune immunité croisée entre les différentes espèces étudiées à ce point de vue, et comme ces espèces peuvent contaminer l'hôte à différentes périodes de son existence, il devient malaisé de savoir

(1) C'est ainsi que, d'après une observation inédite du Pr E. Brumpt, dans un important élevage de près de 2.000 cobayes qu'il entretient à la Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire) et où depuis huit ans aucun animal étranger n'avait été introduit, la coccidiose a fait de sérieux ravages chez les jeunes cobayes sevrés pendant l'hiver 1941-1942 par suite du manque de paille et de bonne nourriture. Cette coccidiose clinique a complètement disparu depuis cette époque, grâce à des mesures d'hygiène générale qui ont été prises et en dépit des nombreux porteurs de germes qui doivent y exister.

(2) En 1932, E.-E. Jones a obtenu des infections pures de poulets venant d'éclore avec diverses coccidies de la poule (*E. tenella*, *E. acervulina*, *E. maxima*). En 1934, E.-R. Becker a réussi à déterminer des infections pures de jeunes rats avec un seul oocyste mûr d'*Eimeria nieschulzi*. Enfin, Levine (1938) a eu par la même méthode des infections pures à *Eimeria hagani* chez la poule.

si un accès aigu de dysenterie coccidienne est dû à une rechute chez un porteur de germes ou à une infection par une espèce non encore hébergée par lui et importée par un reproducteur nouveau introduit dans l'élevage.

Cependant, quand une épizootie se produit dans un troupeau où aucun animal étranger n'a été introduit depuis longtemps et si quelques animaux adultes sont atteints en même temps que les jeunes encore à la mamelle ou venant d'être sevrés, on est obligé d'admettre qu'il s'agit d'une rechute due à des conditions diverses défavorables. Quoi qu'il en soit, il est certain que l'animal ayant eu une infection aiguë ou inapparente avec une ou plusieurs espèces de coccidies, présente, tant qu'il est infecté, un état de prémunition qui lui donne en général une résistance solide, si aucune cause d'affaiblissement organique ne survient. Cet état de prémunition est probablement entretenu par des réinfections parasitaires ne déterminant pas de symptômes cliniques.

C'est cet état de prémunition que le vétérinaire doit essayer d'obtenir chez les animaux malades en les traitant par la Quinacrine, comme le médecin l'obtient dans le paludisme par différents traitements qui ne détruisent pas tous les hématozoaires chez l'homme, mais réduisent assez leur nombre pour faire disparaître les signes cliniques inquiétants et permettre au sujet de résister aux parasites qu'il héberge.

C'est un état de prémunition et non pas une guérison par destruction de tous les parasites que le vétérinaire obtient par le traitement des lapereaux atteints de coccidiose. La Quinacrine, qui détruit une grande partie des parasites en voie d'évolution, permet à l'animal de surmonter les premières attaques souvent mortelles des coccidies et de devenir, comme les animaux adultes du même clapier, des porteurs sains de germes.

Mais l'état de prémunition ne protège pas complètement le sujet porteur de coccidies, tout au moins chez certaines espèces animales. C'est ainsi que si les coccidioses du lapin, du chien, du chat, du rat, du porc, ne s'observent guère que sur des sujets infectés dès leur naissance et ayant atteint tout au plus l'âge de quatre ou cinq mois, il n'en est pas de même dans le cas des coccidioses aiguës mortelles du mouton, de la chèvre et du bétail adultes, ainsi que nous le signalerons plus loin.

Dans les lignes qui suivent, nous allons donner un résumé des résultats très importants obtenus jusqu'à ce jour en France, seul pays à notre connaissance où l'action de la Quinacrine ait été étudiée. Nous donnerons ensuite quelques renseignements sur les autres

coccidioses qui pourraient certainement bénéficier de l'utilisation de ce médicament.

Coccidiose du chat

Le chat héberge un certain nombre de coccidies appartenant aux genres *Isoospora* et *Eimeria*. Ce sont : *Isoospora rivoltai* (Grassi, 1879); *I. bigemina* (Stiles, 1891) ; *I. felis* Wenyon, 1923 (= *I. cati* Marotel, 1922) ; *Eimeria felina* Nieschulz, 1933 et *E. cati* Yakimoff, 1933.

Les jeunes chats, comme la plupart des animaux, sont infectés généralement dès leur naissance. Pendant l'allaitement les coccidies semblent être très bien tolérées, c'est ainsi que dans un cas inédit communiqué par le Pr. E. Brumpt, les six petits qu'une chatte élevait en 1907 sur un tas de charbon au laboratoire de Parasitologie avaient tous un nombre considérable d'oocystes d'*Isoospora* dans leurs selles, huit jours après leur naissance. Cependant, comme leurs déjections n'ont pas été examinées avant cette date, il n'est pas permis d'écarter la possibilité d'une infection héréditaire signalée une fois chez 5 chiens nouveau-nés sur 8 d'une même portée, par Dages (1893), cité par Railliet (1895).

C'est généralement pendant ou après le sevrage, vers l'âge de un à quatre mois, que les animaux présentent une diarrhée forte, tenace et fétide, parfois sanguinolente, riche en oocystes et entraînant la mort en quelques jours ou quelques semaines.

Cependant beaucoup d'animaux guérissent et restent longtemps porteurs d'oocystes. A notre connaissance, aucun auteur n'a signalé de rechute de coccidiose chez le chat adulte, à l'exception de Tubangu (1931). Le cas publié par cet auteur concerne deux chats adultes ayant de rares oocystes d'*Isoospora* dans leurs selles et qui présentent une coccidiose aiguë, glaireuse et sanglante, au cours d'une infection expérimentale à *Trypanosoma evansi*.

Presque tous les jeunes chats de deux ou trois mois, achetés au marché aux oiseaux de Paris en 1937, étaient plus ou moins infectés par diverses coccidies, et c'est pourquoi nous avons effectué facilement les expériences résumées ci-dessous :

Chat 204 : 1.400 grammes ; a reçu par sonde œsophagienne 1 cm³ de Quinacrine à 1 pour 100 pendant cinq jours. Dès le premier jour, les oocystes avaient diminué dans les selles pour disparaître presque complètement le sixième jour.

Il persistait cependant des oocystes très rares qui ont fini par disparaître au bout de quinze jours.

Chat 209 : 780 grammes ; a reçu quatre fois 1 cm³ de la dilution à 1 p. 100.

Disparition totale des oocystes pendant deux jours, ensuite réapparition de rares oocystes isolés.

Chat 224 : 1.300 grammes ; reçoit 1 cm³ de Quinacrine à 1 p. 100 pendant 5 jours.

1 ^{er} jour	6	oocystes par champ microscopique.		
2 ^e —	2	—	—	—
3 ^e —				
4 ^e —	0,5	—	—	—
5 ^e —	0,2	—	—	—
6 ^e —				
7 ^e —	0	—	—	—
8 ^e —	1	dans toute la lamelle.		
9 ^e —				
10 ^e —	Quelques coccidies.			
19 ^e —	Récidive de coccidiose.			

La stérilisation complète n'a pas été obtenue. La rechute a peut-être été due à l'administration de paracymène, 1 cm³ quatre fois, que l'on essayait sur l'ascaridiose concomitante.

Chat 226 : 1.400 grammes ; reçoit 1 cm³ de Quinacrine à 1 p. 100 pendant 5 jours.

1 ^{er} jour, dans la dilution de selles au 1/10	25	oocystes par champ.		
2 ^e — — — — —	2	—	—	—
3 ^e — — — — —	1	—	—	—
4 ^e — — — — —	0	—	—	—
5 ^e — — — — —	0,3	—	—	—
6 ^e — — — — —	Rares coccidies.			

Coccidiose du chien

Le chien héberge trois espèces d'*Isospora* : *I. rivoltai* (Grassi, 1879) ; *I. bigemina* (Stiles, 1891) ; *I. felis* Wenyon, 1923 ; une espèce d'*Eimeria* : *E. canis* Wenyon, 1923, et probablement un pseudo-parasite nommé *Coccidium nudum* par Marconi, 1908 (1).

La coccidiose des jeunes chiens comme celle des jeunes chats se contracte le plus souvent pendant l'allaitement ; elle peut même être congénitale d'après une observation de Dages (1893) mentionnée par Railliet (1895). C'est surtout sur de jeunes chiens sevrés de 2 à

(1) Ce *Coccidium nudum* de Marconi, non signalé par Wenyon dans son traité classique de Protozoologie, a été placé dans leur catalogue des *Eimeria* par Levine et Becker (1933). Ces derniers auteurs signalent cependant que le germe en question ayant été trouvé dans la peau d'un chien n'est probablement pas une *Eimeria*.

3 mois que la coccidiose pure peut être observée. Elle est caractérisée comme chez le chat par une diarrhée liquide, fétide, jaune foncé, renfermant du mucus et des caillots de sang. Elle est souvent associée à la maladie du jeune âge et est peut-être déterminée par cette dernière comme la coccidiose bovine clinique aiguë est parfois occasionnée par le virus de la peste des bovidés.

Cauchemez (1923) a publié le cas d'un jeune chien de deux mois, atteint depuis un mois de diarrhée sanguinolente renfermant de très nombreux oocystes. L'autopsie faite quelques jours plus tard permit de constater une entérite catarrhale desquamante limitée à l'intestin grêle, déterminée par les très nombreuses coccidies qui se trouvaient dans les villosités intestinales. Trois jeunes chiens de la même portée succombèrent avec les mêmes symptômes qu'avaient également présentés tous les chiens d'une portée précédente, que leur propriétaire n'avait pu élever. Tubangu (1931) a publié une observation analogue à celle de Cauchemez, où toute une portée de jeunes chiens succomba, aux Iles Philippines, à une coccidiose hémorragique aiguë.

Quand les jeunes chiens résistent à l'infection coccidienne, ils restent très longtemps porteurs sains et peuvent probablement se réinfecter légèrement. En 1910, E. Brumpt, étudiant des intestins de chiens de tout âge, tués à la fourrière de Paris, trouva des coccidies dans 50 à 70 % des cas.

Aucun essai de traitement par la Quinacrine n'a encore été tenté, mais il est probable qu'il serait aussi efficace que chez le chat, et dans le cas où l'infection serait associée à la maladie du jeune âge, cette dernière aurait probablement une évolution plus favorable.

Coccidiose du lapin

Bien que l'infection par les coccidies s'établisse dès que les jeunes lapereaux têtent leur mère dont le pis et les poils sont souillés par des oocystes segmentés de coccidies, ce qui arrive d'ailleurs pour de nombreux animaux : chats, chiens, veaux, etc., c'est seulement au moment du sevrage et par suite d'un changement de régime alimentaire que la coccidiose devient cliniquement appréciable. Les animaux qui, jusqu'alors, grâce à leur régime lacté, étaient vigoureux, perdent peu à peu l'appétit, maigrissent, ont le poil hérissé, se mettent en boule et présentent souvent un gros ventre dû soit à l'hypertrophie du foie dans la coccidiose hépatique, soit à l'augmentation de volume de la masse intestinale pour les autres coccidioses. Les animaux ont assez souvent de la diarrhée ou de la polyurie, aussi se

déshydratent-ils et se cachectisent-ils rapidement. La coccidiose tue le lapin en quelques jours ou en quelques semaines et fait souvent disparaître des portées entières de jeunes animaux.

La coccidiose peut parfois faire succomber des lapins adultes, mais il s'agit probablement dans ce cas d'une rechute due à quelque maladie intercurrente ou à une diminution de la résistance organique sous des influences diverses, rarement observées.

Les premières expériences de traitement par la Quinacrine sont dues à Masset qui les commença en 1939 à l'Ecole d'Alfort et fit essayer ce médicament par un certain nombre d'éleveurs. Les résultats furent très favorables, bien que la Quinacrine ait été mise à la disposition des animaux malades en solution à 1 pour 1.000, seule ou associée au lactose destiné à masquer l'amertume du médicament. Dans tous les cas observés, sauf un, dont les autopsies ont été faites, il s'agissait de coccidiose intestinale due à l'une des dix espèces (1) décrites jusqu'à ce jour ou à leur association. Dans un cas, un lapereau de trois mois, faisant partie d'un lot de sept, ayant eu l'occasion de boire une solution de Quinacrine à 1 pour 1.000, ce qui n'est d'ailleurs pas certain, meurt le 5^e jour et montre une coccidiose double, hépatique et intestinale. Les six autres lapereaux qui devaient également présenter les mêmes infections survivent.

Marotel et Guilhon (1941) font ingérer à six lapereaux cliniquement très malades, pendant cinq jours consécutifs, environ 5 centigrammes de Quinacrine par jour, soit une cuillerée à café d'une solution à 1 p. 100, et à trois autres du même lot, une demi-cuillerée à café d'huile thymolée à 1/20, également pendant cinq jours. Les résultats furent excellents avec les deux produits, et en huit jours tous les lapins semblaient guéris. Les mêmes résultats favorables furent obtenus, d'après les auteurs, dans dix élevages qui étaient fortement décimés et où la mortalité avait cessé dès l'utilisation de la Quinacrine. Les lapins guéris cliniquement présentaient encore des oocystes dans leurs déjections, mais le nombre en était relativement réduit.

Le Professeur E. Brumpt a fait un certain nombre d'expériences à la Station expérimentale de Richelieu, et il nous signale qu'après avoir mis à la disposition des lapereaux malades, soumis à un régime sec, une solution à 1 pour 1.000 de Quinacrine, il a préféré faire

(1) *Eimeria stiedai* (Lindemann, 1865), parasite du foie ; *E. perforans* (Leuckart, 1879) ; *E. magna* Pérard, 1925 ; *E. irresidua* Kessel et Janckiewicz, 1931 ; *E. media* Kessel et Janckiewicz, 1931 ; *E. exigua* Yakimoff, 1934 ; *E. elongata* Marotel et Guilhon, 1941 ; *E. flavescens*, Marotel et Guilhon, 1941 ; *E. nana*, Marotel et Guilhon, 1941 ; *E. piriformis*, Marotel et Guilhon, 1941 ; ces neuf dernières espèces parasites de l'intestin.

ingérer, à l'aide d'une seringue en verre, une solution à 1 p. 100, à raison de 1 cm³ par 100 ou 150 grammes de poids vif. Les résultats ont été excellents sur 10 lapereaux traités par ce procédé pendant cinq jours (exp. 462/XXXI et 468/XXXI). Un seul animal de 335 grammes a succombé sept jours après la cessation du traitement. Cet animal, qui avait ingéré cinq jours de suite 1 cm³ de solution à 1 p. 100, présentait encore à l'autopsie, dans le cæcum, des oocystes et quelques formes jeunes en voie d'évolution ; il aurait donc dû être traité par des doses plus fortes et pendant une durée plus longue.

Ces recherches sur la coccidiose des lapins demandent à être poursuivies plus scientifiquement en essayant de traiter des animaux infectés expérimentalement par la coccidie hépatique (*E. stiedai*), ce qui permettrait de suivre l'action du médicament sur ce parasite facile à étudier sur des coupes de foie. Il serait également intéressant d'infecter des lapins avec un seul oocyste des espèces pathogènes intestinales et de les traiter ensuite.

Mais, dès maintenant, l'importance de la Quinacrine se révèle très considérable, surtout à une époque où la pénurie de viande de boucherie a engagé beaucoup de personnes à se livrer à l'élevage des lapins. Or, nous savons que dans la plupart des cas, les petits élevages comme les grands ont été décimés par les coccidioses dont la prophylaxie est fort difficile dans les conditions actuelles. Aussi les vétérinaires doivent-ils faire connaître à tous les éleveurs l'efficacité de la Quinacrine et la commodité de son absorption par la voie buccale, à l'aide d'une seringue en verre ou avec une cuiller à café, en solution à 1 p. 100 à raison de 1 cm³ par 100 grammes de poids vif.

La Quinacrine ne semble pas permettre de stériliser complètement un lapereau parasité, mais, comme dans le cas du paludisme humain ou aviaire, elle met l'animal en état de prémunition et lui permet de vivre avec un nombre relativement faible de parasites, compatible avec un excellent état de santé. Malheureusement, les femelles, même légèrement infectées, transmettent la coccidiose à leurs petits, et il est nécessaire de surveiller attentivement l'élevage de ces derniers pour les traiter à leur sevrage si quelques signes cliniques de coccidiose se manifestent.

Coccidiose du bœuf

Contrairement aux coccidioses du lapin, dont les symptômes se manifestent aussitôt après le sevrage et rarement chez les jeunes adultes ou les adultes, les coccidioses des bovidés, que ces animaux

contractent certainement dès leur naissance en tétant les pis souillés de leur mère, en buvant le lait qui leur est donné au baquet, ou encore en se léchant, font leur apparition avec des signes cliniques graves et souvent mortels chez les animaux infectés depuis longtemps. Tous les auteurs des divers pays du globe où les coccidioses bovines existent sont d'accord sur ce fait que la maladie s'observe le plus souvent chez des animaux de 12 à 24 mois et parfois même chez les vaches âgées de plusieurs années.

Chez les bovidés présentant une maladie aiguë et chez les porteurs sains de germes, on a décrit jusqu'à ce jour les espèces suivantes :

Eimeria zurni (Rivolta, 1878) ; *E. smithi* Yakimoff et Galouzo, 1927 ; *E. ellipsoidalis*, Becker et Frye, 1929 ; *E. bukidnonensis* Tubangui, 1931 ; *E. thianethi* Gwelessiani, 1935 ; *E. cylindrica* Wilson, 1931 ; *E. zurnabadensis* Yakimoff, 1933 ; *E. azerbaijdani* Yakimoff, 1933 ; *E. ildefonsoi* Torres et Ramos, 1939 ; *E. brasiliensis* Torres et Ramos, 1939 ; *E. auburnensis* Christensen et Porter, 1939.

Parmi ces dix espèces, deux sont considérées dans le monde entier comme certainement pathogènes, ce sont les *E. zurni* et *E. smithi*, souvent associées chez le même animal. Nous devons leur adjoindre l'*E. cylindrica* si cette dernière est une espèce valide.

Le fait que la coccidiose aiguë se déclare chez des bovins (bœuf, buffle, zébu), infectés depuis longtemps et semblant être en état de prémunition, doit nous faire admettre qu'elle ne se manifeste cliniquement que sous des influences diverses exaltant la virulence des germes chez les animaux porteurs et affaiblissant les résistances organiques de ces derniers.

Les coccidies pathogènes des bovidés se rencontrent avec une grande fréquence dans tous les pays du globe où leur recherche a été effectuée dans de bonnes conditions : en Hollande, le pourcentage s'élève à 70 (Krediet, 1922) ; en Allemagne, de 58 à 22 suivant l'âge des animaux (Otten, 1922 ; Nöller et Frenz, 1922) ; en Russie, sur 745 bovidés examinés, de 55 à 7 (Yakimoff et Galouzo, 1927) ; en Géorgie (U.R.S.S.), Gwelessiani observe des pourcentages à peu près identiques ; au Brésil, dans l'Etat de Pernambuco, 82 p. 100 sur 122 bovins examinés sont parasités (Torres et Ramos, 1939). Comme ces diverses recherches ont porté sur un seul examen de selles, en tenant compte des périodes négatives, nous devons admettre que ces chiffres sont inférieurs à la réalité.

Toutes les statistiques font ressortir la fréquence beaucoup plus grande des parasites chez les animaux jeunes, même sains, infectés dans la proportion de 50 à 60 %, que chez les adultes dont le pourcentage oscille entre 5 et 7.

Chez les veaux allaités naturellement ou artificiellement, on observe parfois de la coccidiose clinique, mais il s'agit souvent d'une infection associée à une pneumonie ou à une néphrite (Smith et Graybill, 1918). Dans des infections expérimentales, des veaux âgés d'une semaine peuvent présenter un peu de sang dans leurs déjections, mais aucun cas mortel n'a été observé (Wilson, 1931).

La plupart des auteurs admettent que la dysenterie coccidienne est très rare chez les animaux non sevrés (Otten, 1892 ; Neumann et Mac Queen, 1905 ; Law, 1911 ; Wilson, 1931). D'autre part, malgré la fréquence et l'intensité plus grande de l'infection chez les jeunes animaux, ce sont surtout les sujets âgés de plus d'un an qui présentent des formes graves, et Ott (1914) a vu en 1913 une épidémie de coccidiose atteignant 10 p. 100 d'un troupeau de jeunes bovins, entretenus dans les pâturages d'une propriété où tous les animaux de moins d'un an étaient restés indemnes. Ces faits ont été confirmés par la plupart des auteurs (Perrin, 1921 ; Dumas, 1925 ; Fourmont, 1935) qui signalent que la maladie est surtout fréquente de 12 à 24 mois.

Il faut donc admettre que l'immunité relativement grande des veaux est due à l'alimentation lactée. Nous savons d'autre part que cette dernière permet également de guérir des animaux malades de coccidiose : moutons et lapins (Lévi, 1935) et même les oiseaux (Lesbouyries, 1930 ; Maynew, 1934).

Les cas aigus observés parfois chez des veaux encore alimentés au lait sont peut-être dus à ce que ces animaux mangent clandestinement d'autres aliments susceptibles de modifier leur chimisme intestinal.

En résumé, on peut dire que presque tous les bovidés sont infectés dès leur naissance comme les lapins, les chiens et les chats, et que, comme chez ces derniers, il existe une absence habituelle de symptômes cliniques, tant que les animaux sont nourris au lait. La seule exception, à notre avis, s'observe dans la coccidiose qui atteint surtout les chevreaux âgés de 1 à 2 mois (Velu, 1919) et les agneaux du même âge (Carré, 1928), donc deux ou trois mois avant le sevrage.

La dysenterie coccidienne du bœuf est donc non pas une infection aiguë, contractée quelques jours plus tôt, mais une rechute clinique chez un porteur de germes.

Cette rechute est déterminée par des causes diverses tenant à l'état général des sujets d'un troupeau ou peut-être à une alimentation choisie par ces animaux, renfermant certaines vitamines favorables (1), ou à une maladie intercurrente naturelle ou provoquée.

(1) L'alimentation peut avoir un rôle favorisant dans certains cas. C'est

Il est bien établi, par exemple, que la peste bovine ou l'inoculation du virus vaccín de cette maladie déterminent la coccidiose aiguë chez des animaux porteurs de germes, comme elles déterminent souvent des accès aigus mortels de piroplasmose. Des faits nombreux ont été signalés par Schultz (1914) aux Iles Philippines, Schein (1921) en Indochine, Cerruti (1929) au Congo belge, Pécaud (1924) et Curasson (1936) en Afrique occidentale française. La piroplasmose aiguë semble également pouvoir réveiller la coccidiose (Montgomery, 1913).

L'alimentation doit jouer aussi un grand rôle ; c'est ainsi que Dumas (1925) a observé la plus grande fréquence de la coccidiose chez des animaux placés dans de mauvais pâturages où abondent des plantes irritantes ou toxiques comme les coquelicots, les euphorbes et les mercuriales, où les animaux sont conduits les années de disette.

On voit donc que chez les bovidés, l'état de prémunition qui est si net chez les lapins à partir de l'âge de 4 ou 5 mois, est assez facilement rompu par des causes diverses. En ce qui concerne l'influence des saisons, il est curieux de constater que dans la plupart des pays, c'est pendant les saisons chaudes que la coccidiose fait des victimes, alors qu'en Colombie britannique, c'est au cours de l'hiver particulièrement rigoureux de cette province canadienne (Bruce, 1921).

Le traitement de la coccidiose bovine a été bien mis au point par les recherches de Perrin (1942), de Régnier, de Masseron cités par Gingreau, et par ce dernier auteur (1943).

Perrin termine sa publication par les lignes suivantes :

« En résumé, nous avons soigné 35 animaux atteints de coccidiose intestinale grave : 23 ont reçu le traitement par voie buccale ; 12 par injection intravéineuse ; 4 après l'injection ont eu de la Quinacrine par la bouche. Un seul animal a succombé. Certains ont été guéris dont le pronostic semblait bien sombre, les convulsions ayant commencé et le moment de l'intervention étant tardif.

« La dose optimum *per os* est d'un gramme de Quinacrine active par 100 kilogrammes de poids vif et par jour, administré en solution au millième, répartie dans la journée ; sa durée ne dépassera pas deux jours en général.

« L'injection intraveineuse, dont l'action est plus rapide, sera réservée aux interventions tardives et devra parfois être prolongée par une jour-

ainsi que, par des expériences bien conduites sur la coccidiose expérimentale des rats, Becker et Morehouse (1936) ont établi que les rats privés de vitamine B et G éliminent par jour presque six fois moins d'oocystes que les témoins nourris normalement.

née de traitement *per os* : elle sera faite à la dose d'un gramme par 100 kilogrammes de poids vif dans 20 cm³ d'eau bouillie. »

D'après Gingreau (1943), les échecs du traitement par la Quinacrine sont exceptionnels, car les résultats sont obtenus rapidement et le sang disparaît des selles en 24 ou 48 heures. La guérison totale est obtenue en trois jours et les animaux même amaigris peuvent être remis au pâturage. Pour les injections intraveineuses, cet auteur préconise la Quinacrine injectable (Méthane sulfonate de Quinacrine) (1).

Comme on peut en juger par l'opinion des auteurs cités ci-dessus, la Quinacrine permet de sauver des animaux qui, probablement dans 50 pour 100 des cas, seraient morts. Il est inutile d'insister sur ce résultat économique qui présente, tout particulièrement de nos jours, un intérêt de premier ordre. Nous ne saurions donc trop engager les vétérinaires de tous pays à se familiariser avec la symptomatologie de la coccidiose bovine, afin de traiter rapidement et d'arracher à la mort des animaux que la Quinacrine mettra en état de prémunition.

Coccidiose du mouton

Le mouton héberge plusieurs espèces de coccidies. Les espèces que nous considérerons comme valides sont les suivantes : *Eimeria faurei* Moussu et Marotel, 1901 (= *E. ænula* Yakimoff 1931) ; *Eimeria arloingi* Marotel, 1904 ; *E. intricata* Spiegel, 1925 ; *E. parva* Kotlan, Macsy et Vajda, 1929 ; *E. ninakohl-yakimovi* Yakimoff et Rastegaïeff, 1930 (= *E. galouzoï* Yakimoff, 1930) ; *E. pallida* Christensen, 1938 ; *E. granulosa* Christensen, 1938 (U.S.A.).

Ces parasites ont été retrouvés avec une plus ou moins grande fréquence dans toutes les régions où ils ont été recherchés depuis le jour où Moussu et Marotel (1901) ont décrit leur *Eimeria faurei*. Cependant, avant eux, plusieurs auteurs avaient signalé des coccidies chez le mouton sain ou malade, mais sans en donner de description : Rivolta (1874), Nocard (1891), Curtis (1892), Mac Fadyean (1896), Mazzanti (1900). Depuis, la coccidiose du mouton a été observée dans tous les pays du monde où sa fréquence est très grande, même chez les animaux adultes. Par l'examen direct du contenu intestinal, avec ou sans enrichissement, Balozet (1922) trouve au Maroc des coccidies chez presque tous les animaux ; en

(1) D'après Geoffray (1942), des vétérinaires de la région lyonnaise auraient signalé au Prof. Marotel quelques accidents de mort subite par choc, à la suite d'injections intraveineuses de chlorhydrate de quinacrine.

Allemagne, Otten (1922) donne un pourcentage de 69 ; en Nigeria, Hall (1930) en trouve dans 90 pour 100 des cas, et Christensen (1938), aux Etats-Unis, dans 96 pour 100. En Tunisie, Balozet donne un pourcentage de 70.

Ces chiffres montrent que les porteurs sains de coccidies ne manquent pas, bien que les épizooties soient sporadiques et ne se reproduisent pas tous les ans dans les mêmes élevages.

Des épizooties plus ou moins sévères ont été signalées en France en 1928 par Carré qui a constaté une mortalité variant de 25 à 95 % chez des agneaux de un à deux mois. D'autres épizooties ont été signalées en Allemagne (Lerche, 1920 ; Kumm, 1922 ; Spegl, 1925), en Egypte (Littlewood, 1921), aux Etats-Unis (Newson et Cross, 1930), en Malaisie sur des moutons importés d'Australie (Withworth, 1933), en Sardaigne où les jeunes agneaux périrent dans la proportion de 90 p. 100 certaines années (Piras, 1934).

Ces quelques chiffres de mortalité permettent de se rendre compte de l'intérêt qu'il y aurait à traiter systématiquement par la Quinacrine, à raison d'un centigramme par kilog vif, tous les agneaux d'un troupeau (1), dès qu'un cas certain est constaté. Cependant, comme ces animaux meurent très vite, deux ou trois jours après le début de la maladie, en présentant souvent des convulsions, le vétérinaire peut penser à une autre maladie, et le microscope seul, en révélant l'extrême abondance des coccidies dans l'intestin grêle épaissi, alors que les oocystes peuvent encore être absents des selles, permettra de poser un diagnostic précis et d'instituer le traitement.

Coccidiose de la chèvre

La chèvre héberge les mêmes coccidies que le mouton, sauf *E. pallida* et *E. granulosa*. Cependant Balozet (1934), qui a trouvé 30 animaux parasités de tous âges sur 41 examinés en Tunisie, note que l'*Eimeria faurei* a une prédilection particulière pour le mouton, bien que ce soit chez la chèvre que Marotel ait observé ce dernier parasite en 1904. Depuis cette époque, l'infection caprine a fait l'objet d'études en Allemagne (F.-B. Martin, 1907), en Tunisie (M.-A. Martin, 1912), au Soudan anglo-égyptien (Balfour, 1915).

La première épizootie importante a été étudiée au Maroc par Velu en 1919, dans un troupeau de 82 chèvres espagnoles importées à Casablanca : sur les 60 chevreaux, 15 sont morts, soit 25 p. 100, les autres n'ont présenté aucun symptôme. Les animaux malades

(1) Comme la quinacrine est le médicament spécifique des lamblïoses, son utilisation permettrait de traiter cette dernière maladie qui, d'après Carré (1928) et ses élèves, serait la cause de la paraplégie enzootique des agneaux.

étaient âgés de quelques semaines et encore à la mamelle ; ils présentaient une diarrhée muqueuse, puis séreuse, et succombaient en une semaine environ. Au cours de cette étude, Velu signala que toutes les chèvres adultes examinées par lui étaient infectées par les coccidies.

D'autres épizooties, plus ou moins graves, ont été signalées par Schein (1921) en Annam, par Curasson (1921) en Afrique occidentale française, par Littlewood (1920) au Soudan anglo-égyptien, par Reitsma (1923) en Hollande, par Ruppert et ses collaborateurs (1925) en Argentine.

Les coccidies de la chèvre existent dans tous les pays où elles ont été recherchées. En Allemagne, Otten (1922) les rencontre dans 91 pour 100 des cas ; au Brésil, Pacheco et Penha (1929) signalent l'*Eimeria faurei* chez 82 pour 100 des chèvres autochtones ; en Turquie, 74 pour 100 des chèvres d'Angora sont infectées (Koegel, 1935).

Comme nous l'avons vu ci-dessus d'après les observations de Velu au Maroc, les chevreaux sont les plus atteints. Au Soudan, Curasson (1921) enregistre 26 décès sur 31 chevreaux d'un troupeau, mais il observe aussi la maladie chez quelques animaux adultes et même âgés, et il a pu reproduire la maladie expérimentalement. En Annam, Schein (1921) constate que presque tous les caprins sont infectés et que la maladie ne s'observe normalement que chez les jeunes sujets débilités par une cause quelconque : sevrage, fourrages mouillés pendant la saison des pluies. Les adultes qui hébergent des parasites ne semblent en souffrir que lors de l'inoculation de la peste bovine, et, en 1920, probablement par suite de pluies abondantes et prolongées, la coccidiose que présentaient les chèvres inoculées de peste bovine a entravé considérablement les recherches en tuant prématurément ces animaux. Si l'efficacité de la Quinacrine avait été connue à cette époque, il est certain que les études scientifiques auraient été grandement favorisées.

Bakozet (1932) a eu l'occasion d'observer une dysenterie coccidienne mortelle chez une chèvre tunisienne adulte, tombée malade au laboratoire, 10 jours après une inoculation n'ayant rien de commun avec la coccidiose, et dont les résultats furent d'ailleurs négatifs. Cet animal présentait une infection pure à *Eimeria ninæ-kohl-yakimovi* ; deux chevreaux infectés expérimentalement avec des cultures d'oocystes prirent une infection et présentèrent une entérite plus ou moins sanglante mais guérirent.

Il est probable qu'une dose de Quinacrine de 1 gramme par 100 kilogs de poids vif en solution à 1 pour 100, donnée à la bouteille pendant trois ou quatre jours, serait efficace comme chez les bovidés.

Coccidiose du porc

Le porc héberge quatre espèces d'*Eimeria* (*E. deblickei* Douwes 1921 ; *E. spinosa*, *E. scabra*, *E. perminuta* Henry, 1931) et une espèce d'*Isospora* (*I. suis* Biester et Murray, 1934).

Les porcs sacrifiés pour la consommation dans les abattoirs sont très souvent porteurs de coccidies. Cauchemez (1921) trouve 26 porcs infectés sur 100 examinés à Paris. Le pourcentage s'élève de 65 à 75 à Berlin (Otten, 1922 ; O. Frenz, 1924), à 51 et 85 suivant les lots en Hollande (de Graaf, 1925), de 40 à 85 en Russie (Yakimoff et Gousseff, 1926), à 82 aux Etats-Unis (Nebraska, Kansas) (Henry, 1931).

D'après divers auteurs, les coccidies ne seraient pathogènes que pour les jeunes animaux. D'après Carré (1929), les symptômes sur les sujets visiblement malades sont ceux d'une entérite aiguë : les lésions consistent en une entérite catarrhale et partiellement hémorragique, surtout du jejunum. Mais ces lésions, en particulier dans les cas mortels, sont souvent assez discrètes pour échapper à un observateur non prévenu, et comme, d'autre part, les porcelets présentent des hépatisations pulmonaires avec ou sans foyers suppurés, on attribue le décès à ces dernières lésions. Or si, comme l'a fait systématiquement Carré, on examine les déjections du rectum, on ne trouve souvent rien ou seulement de très rares oocystes après enrichissement. En continuant les recherches et en raclant superficiellement la muqueuse duodénale, on trouve une quantité prodigieuse de coccidies en voie d'évolution ayant détruit toutes les cellules. « Ce n'est plus un épithélium qui recouvre les villosités intestinales, mais une couche presque ininterrompue de coccidies » (Carré, 1929).

Aucun auteur ne semble avoir publié de cas d'infection aiguë chez un porc âgé. Les faits signalés par Carré sont d'une grande importance, car ils montrent que seule l'autopsie d'un porcelet d'un élevage peut mettre sur la piste du diagnostic. Dès que celui-ci sera établi, il faudra traiter systématiquement par la Quinacrine tous les autres animaux jeunes du même élevage.

Coccidiose des oiseaux de basse-cour

Comme nous l'avons signalé au début de cet article, la poule peut héberger dix espèces d'*Eimeria* dont la validité semble bien établie. Par ordre chronologique, nous citerons : *E. tenella* (Railliet et Lucet, 1891) ; *E. acervulina* Tyzzer, 1929 ; *E. maxima* Tyzzer, 1929 ;

E. mitis Tyzzer, 1929 ; *E. necatrix* Johnson, 1930 ; *E. præcox* Johnson, 1930 ; *E. tyzzeri* Yakimoff et Rastegaïeff, 1931 ; *E. leachi* Yakimoff et Rastegaïeff, 1931 ; *E. johnsoni* Yakimoff et Rastegaïeff, 1931 ; enfin *E. hagaii* Levine, 1938.

Ces diverses coccidies ne se rencontrent que chez la poule et, jusqu'à ce jour, tous les essais faits pour les transmettre à d'autres oiseaux de basse-cour ou sauvages ont échoué.

La coccidiose aiguë caecale est due à *E. tenella*, exceptionnellement à *E. necatrix*. Les coccidioses aiguës de l'intestin grêle sont dues surtout à *E. necatrix* et très rarement à *E. mitis*, *E. acervulina*, *E. præcox* ; l'*E. maxima* semble dépourvue de rôle pathogène.

Dans certains élevages, les poussins âgés de quelques jours meurent en deux ou trois jours avec des selles diarrhéiques blanches, parfois teintées de sang. L'examen montre au début des mérozoïtes provenant de la desquamation épithéliale intense ; les oocystes apparaissent plus tard.

La mortalité, dans les cas de coccidiose aiguë, peut atteindre 90 p. 100.

Nous estimons que dès l'apparition de l'infection, les poulets devront boire, à l'aide d'une seringue, une solution de Quinacrine à 1 p. 100, à raison de 1 cm³ par 150 grammes de poids vif, dose que les poulets adultes et les pigeons supportent très bien pendant cinq jours de suite. Il est certain que les coccidioses des oies et des canards pourraient être traitées avec une posologie identique. Nous devons cependant signaler que, d'après des renseignements qui nous ont été communiqués par le Dr Truche, de l'Institut Pasteur de Paris, les essais de traitement des poules atteintes de coccidiose, par la Quinacrine, n'ont pas été favorables entre les mains de certains éleveurs auxquels le stovarsol aurait donné de meilleurs résultats, mais cela tient peut-être à une technique défectueuse.

Conclusions

1) La Quinacrine, Atébrine des Allemands, dont nous avons été le premier à démontrer l'action efficace dans le traitement d'une coccidiose, celle du chat, et dont nous avons conseillé l'emploi dès juillet 1937 pour d'autres coccidioses, celles du lapin et des poules en particulier, constitue actuellement, à la suite des travaux de divers auteurs, le meilleur médicament à utiliser.

2) Des guérisons rapides ont été obtenues dans les coccidioses du chat, du lapin et du bœuf, seuls animaux traités jusqu'à ce jour ; mais il est certain que les coccidioses des autres animaux domesti-

ques et des animaux sauvages vivant dans les ménageries pourraient bénéficier de ce traitement.

3) Les doses de 1 centigramme par kilog. de poids vif, que nous avons utilisées chez le chat, se sont montrées également efficaces chez les bovidés. Cependant, cette dose peut être augmentée pour le lapin, le chat, le chien, le pigeon et la poule, si cela est nécessaire, car ces animaux peuvent supporter, pendant 4 ou 5 jours au moins, des doses dix fois plus fortes.

4) Nous estimons que des essais de traitement doivent être entrepris le plus tôt possible dans les diverses coccidioses où la Quinacrine n'a pas encore été employée, car cette médication permettra de sauver des animaux de grande valeur au point de vue alimentaire, ce qui présente une importance toute particulière dans les circonstances actuelles.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (L.-Ch.). — Rapport adressé au Directeur du Département scientifique « Rhône-Poulenc », fin 1937. In *Thèse Masset*, 1942, p. 51.
- Efficacité de la quinacrine ou atébrine dans le traitement des coccidioses des animaux domestiques. *C.R. Soc. Biol.*, CXXXVII, 1943, p. 144.
- CURASSON (G.). — *Traité de Pathologie exotique vétérinaire et comparée*, I, 1936, pp. 68-69, Vigot édit., Paris.
- GEOFFRAY (P.). — *Contribution à l'étude étiologique et thérapeutique des coccidioses chez le lapin et le bœuf*. Thèse vétérinaire Fac. Méd. Lyon, 1942, Bosc et Riou édit., Lyon.
- GINGREAU (A.). — *Quelques documents cliniques sur la coccidiose bovine et son traitement par la quinacrine*. Thèse de Doctorat vétérinaire Fac. Méd. Paris, 1943, Vigot édit., Paris.
- LESBOUYRIES (G.). — Traitement de la coccidiose intestinale. Congrès d'aviiculture de Londres, 1930. Rapport sur le lactosérum. *Bull. Acad. Vét.*, 1931, p. 226.
- *La Pathologie des Oiseaux*, in-4° de 868 pp. et 556 fig. Vigot édit., Paris, 1941.
- MAROTEL (O.) et GUILHON (J.). — Recherches sur la coccidiose du lapin. *Rec. Méd. vét. Alfort*, CXVII, nov. 1941, pp. 321-328.
- MASSET (V.-L.-J.). — *Les coccidioses du lapin. Essai de traitement par un dérivé de l'acridine (Quinacrine 866 R.P.)*. Thèse de Doctorat vétérinaire Fac. Méd. Paris, 1942, Vigot édit., Paris.
- PERRIN (G.). — Traitement de la coccidiose bovine par la quinacrine. *Rec. Méd. vét. Alfort*, CXVIII, 1942, pp. 24-28.
- X... — *Memento de Thérapeutique vétérinaire*, édition « Spécial », 5^e éd.

Institut de Parasitologie de la Faculté de médecine de Paris.
(Directeur : Prof. E. Brumpt).

A PROPOS DES TACHES DYSCHROMIQUES DU MAL DEL PINTO

Par H. MANDOUL et R. MANDOUL

Le « Mal del Pinto », cette curieuse maladie de l'Amérique tropicale, est entrée depuis peu dans le cadre des spirochétoses. Le tréponème responsable a été étudié dans ces *Annales* (1) par le Professeur E. Brumpt.

Dans l'hypothèse mycosique périmée, la coloration des taches formant un bariolage de teintes brune, bleue, rouge et blanche à la surface du corps des victimes du mal, trouvait une explication satisfaisante dans la présence, au sein des lésions, de plusieurs espèces de champignons chromogènes. La couleur de chaque tache était celle du pigment élaboré par le champignon parasite.

Après la découverte du tréponème, il a fallu chercher une autre explication. L'anatomie pathologique en a fourni les éléments essentiels. Dans toutes les taches, quelle que soit la couleur, on ne trouve qu'un seul et même pigment noir identique à la mélanine normale de la peau.

Pour les taches brunes et les taches blanches vitiligineuses, pas de difficultés d'interprétation : surcharge pigmentaire d'un côté, absence de pigments de l'autre.

Dans les taches rouges, c'est la prédominance des phénomènes inflammatoires, de l'érythème qui est mise en cause.

Mais pour les taches bleues ?

Il ne s'agit plus là d'une couleur pigmentaire, mais d'une couleur de structure. Quel est le phénomène physique qui est en jeu ? Les auteurs américains parlent de *cérulescence*, phénomène en vertu duquel le noir donne le bleu, rapporté par Pouchet à la fluorescence.

A ce propos, nous croyons devoir rappeler les expériences spectrophotométriques de Ch. Camichel et H. Mandoul qui, postérieu-

(1) Faits nouveaux concernant l'agent et l'épidémiologie du caraté ou mal del pinto de l'Amérique intertropicale. *Annales de Parasitologie*, XVII, 1939, p. 245-256.

rement à Pouchet, ont démontré, par des mesures précises, que la fluorescence n'était pas en cause et qu'il s'agissait d'un phénomène de diffraction par les « milieux troubles ».

Peut-être n'est-il pas inutile, à cette occasion, de donner quelques précisions sur ce phénomène afin de comparer, en toute connaissance de cause, les taches dyschromiques du « Mal del Pinto » aux peaux bleues spécialement étudiées à cet égard.

C'est l'objet de cette note.

Propriétés des « milieux troubles »

L'expérience suivante est facile à réaliser.

Si un observateur examine la fumée d'une cigarette sur un fond éclairé, devant une fenêtre par exemple, la fumée paraît rougeâtre. Si le même observateur l'examine sur un fond sombre, en tournant le dos à la fenêtre, la fumée prend un aspect bleuâtre. La fumée de la cigarette est rougeâtre à la lumière transmise et bleuâtre à la lumière diffusée. C'est la propriété essentielle des milieux troubles. On peut en donner la définition suivante : ce sont des milieux dans lesquels la lumière rencontre des particules très ténues dont les dimensions sont de l'ordre de la longueur d'onde, soit une fraction de millième de millimètre. Le phénomène ne se produit que lorsque cette condition est satisfaite. Dans l'expérience précédente, la structure d'un milieu trouble est réalisée par la présence de particules de charbon très ténues en suspension dans l'air.

La nature nous offre de merveilleux exemples de ce phénomène : le bleu du ciel et les coloris intenses du soleil couchant. La couche d'air qui constitue l'atmosphère contient une grande quantité de particules solides (poussières), ou liquides (gouttelettes d'eau), de dimensions très petites, variables suivant les conditions climatiques et constamment en suspension. L'atmosphère est un milieu trouble.

Ainsi s'explique la teinte bleue que présentent les parties du ciel éloignées du soleil, c'est-à-dire vues à la lumière diffusée. Cette couleur est favorisée par le fond sombre que constitue l'espace interplanétaire. Tant que le ciel est sans nuage et que le soleil est à une grande hauteur, la teinte jaune de la lumière transmise n'est pas très apparente ; par suite, les corps éloignés prennent cette teinte bleue blanchâtre très peu différente de celle du ciel ; tels sont les lointains bleus des paysages.

A mesure que le soleil descend à l'horizon, ses rayons obliques

traversent une couche d'air de plus en plus épaisse et les teintes de la lumière transmise apparaissent. Près du disque solaire déformé, ce sont d'abord les tons chauds, le jaune, l'orangé et le rouge ; plus loin se disposent les teintes froides de la lumière diffusée, le gris pourpré, puis le bleu gris, enfin le bleu du ciel.

Ces phénomènes se modifient avec l'état de l'atmosphère ; ils s'effacent quand le ciel est brumeux. Dans ce cas, en effet, les gouttelettes d'eau en suspension dans l'air prennent des dimensions très grandes ; la couleur bleue est alors noyée dans la lumière blanche diffusée par des particules volumineuses ; elle fait place à une teinte grise.

« Milieux troubles » et peaux bleues

La couleur bleue offerte par certains téguments se produit indépendamment de tout pigment de cette couleur. Elle se distingue des teintes des lames minces par son éclat moindre, rappelant celui des couleurs pigmentaires et sa constance sous toutes les incidences.

Ce mode de coloration paraît propre aux Vertébrés : museau du mandril, scrotum de quelques singes, veines de la peau, iris des blonds, tatouages, cou et plumes de quelques oiseaux (pintades, casoar, cotinga, etc.).

La nature des phénomènes qui donnent naissance à cette couleur a été l'objet de nombreuses discussions. Certains auteurs, les premiers qui l'étudièrent, Bruecke et Helmholtz l'ont rattachée aux propriétés des « milieux troubles ». Mais ils n'ont pas été suivis dans cette voie par leurs successeurs. Ceux-ci, comme Hering, Goltz, Bedriaga, etc... ont fait intervenir des phénomènes d'interférence, sans pouvoir les préciser d'ailleurs. Une base histologique manquait à ces recherches. Pouchet a repris cette étude à ce dernier point de vue et s'éloignant complètement des idées de Bruecke et d'Helmholtz, il a vu, dans ces phénomènes, la manifestation des propriétés particulières des tissus qu'il a désignées sous le nom de *cérulescence* et rattachées à la fluorescence.

La question ne pouvait être tranchée que par des recherches expérimentales sur les propriétés physiques des téguments cérulescents. C'est l'objet des travaux de Ch. Camichel et H. Mandoul. Ces expériences, effectuées à l'aide de méthodes précises, établissent, d'une manière définitive, que cette couleur bleue est bien due à un phénomène de « milieux troubles » et non à la fluorescence comme l'a prétendu Pouchet.

De nombreux travaux de Clausius, Stokes, Lord Rayleigh, Crova, Angström, Hurion, Compan, Stark, etc... effectués sur les propriétés des milieux troubles, soit par des mesures directes sur l'atmosphère, soit sur des milieux troubles fabriqués artificiellement, il résulte que le coefficient d'absorption K d'un milieu trouble est représenté par l'inverse d'une puissance de la longueur d'onde qui est, suivant les auteurs et suivant les milieux étudiés : 4, 3, 2.

Camichel et Mandoul, utilisant la peau de la région cervicale de la pintade, ont cherché quelle était la loi du coefficient d'absorption de cette peau et si une formule telle que λK ($K = 2,3$ ou 4) pouvait la représenter afin de vérifier cette hypothèse. Ils ont ensuite comparé les résultats obtenus, exprimés par des courbes, avec ceux que leur avaient donnés des milieux troubles artificiels tels que le noir de fumée ou l'encre de Chine. Les résultats obtenus sont les mêmes : la peau bleue est identique au noir de fumée comme constitution physique, ce qui confirme l'hypothèse d'une manière complète.

« Milieux troubles » et taches dyschromiques

A la lumière de ces expériences, facile est l'interprétation des phénomènes qui président à la coloration des taches du « Mal del Pinto ».

A l'état normal, le pigment mélanique, sous forme granulaire, est localisé dans les cellules de l'assise basale de l'épiderme et dans la couche réticulaire dermique à l'intérieur d'éléments ramifiés du système réticulo-endothélial, appelés mélanophores. Ces mêmes mélanophores se rencontrent en plus ou moins grande quantité dans l'épiderme où ils sont désignés sous le nom de cellules de Langerhans, venus par migration de la profondeur. La quantité de mélanine et les dimensions des grains sont variables avec les sujets et suivant les races.

Dans le « Mal del Pinto », ce sont les troubles profonds de la mélanogénèse engendrés par la dermite chronique qui régissent la coloration de chacune des taches. Pour chacune d'elles, la coloration est fonction de l'état du pigment mélanique.

a) *Taches brunes* : Elles se caractérisent par une augmentation du pigment dans l'épiderme. Cette hyperchromie épidermique s'accompagne d'une hypochromie dermique (Leon y Blanco).

b) *Taches blanches* : Les taches blanches vitiligineuses par contre n'offrent que peu ou pas de pigment mélanique (achromie). Elles

sont le terme évolutif du processus de dermato-sclérose qui engendre la disparition de la mélanine en même temps que l'atrophie cutanée. On ne saurait les assimiler cependant à une lésion cicatricielle, comme en témoigne la présence des tréponèmes à leur niveau. Les taches blanches sont l'aboutissement de l'évolution de toutes les taches, indépendamment de leur coloration primitive.

c) *Taches bleues* : Elles ne renferment qu'un pigment mélanique identique à celui des taches brunes. Sur ce point tous les auteurs sont d'accord. Les divergences n'apparaissent qu'au sujet de la répartition de ce pigment. Pour certains, il y aurait surcharge pigmentaire dans toutes les couches de la peau : Toussaint, Pallarès, Martinez Baez et Ochoterena en partie. Par contre, Montgomery exprime l'opinion suivante : « La couleur bleue des lésions s'explique facilement par le dépôt dense de pigment mélanique dans les couches supérieures du derme avec relativement peu de pigment dans l'épiderme. » Les récents travaux de Léon y Blanco confirment les vues de Montgomery : « Les taches bleues, dit-il, ont pour caractère commun, la diminution du pigment dans l'épiderme et l'augmentation du même pigment dans le derme où il se trouve accumulé dans le cytoplasme des mélanophores ou libre dans le tissu conjonctif dermique. Ce qui explique la couleur des taches, le pigment vu à travers l'épiderme par *cérulescence*, brille de couleur bleue, tandis que s'il était localisé dans l'épiderme, les taches seraient de couleur brune ». Nous avons vu ce qu'il fallait penser de la *cérulescence*.

Nous retrouvons dans les taches bleues la structure caractéristique des milieux troubles : rares grains de pigment ténus, disséminés dans l'épiderme, vus sur l'écran pigmentaire opaque du derme, d'où la couleur bleue ; plus l'écran est opaque, plus nette est la couleur. C'est le même phénomène qu'on observe dans les tatouages pratiqués avec du noir de fumée ou de l'encre de Chine. Les particules incrustées sont de dimensions variables : volumineuses dans la profondeur, très ténues dans les traînées, marquant le trajet des aiguilles qui ont servi à les fixer. Ces fins granules vus à la lumière diffusée sous l'écran noir sous-jacent donnent la couleur bleue.

L'analogie est donc complète entre la peau bleue normale (*pin-tade*), les tatouages et les taches bleues du « *Mal del Pinto* ».

d) *Taches rouges* : Il convient de souligner que tous les types de taches s'accompagnent de phénomènes inflammatoires, manifestation primitive de la dermite. Selon les cas, l'érythème est plus ou

moins intense et aussi plus ou moins apparent, suivant la coloration normale de la peau du sujet. Pour Leon y Blanco, les taches rouges, ou érythémato-pigmentaires, seraient l'équivalent, chez les individus à peau claire, des taches bleues des sujets à peau brune. Dans les deux cas, la lésion est identique ; mais le pigment dermique, au lieu de former un écran continu comme dans les taches bleues, est constitué ici par des foyers séparés.

Quoi qu'il en soit, il y a superposition de deux couleurs de nature différente : une couleur de structure ressortissant aux « milieux troubles » et une couleur pigmentaire déterminée par l'érythème et en définitive par le pigment sanguin, l'hémoglobine.

De même dans les tatouages colorés effectués avec du carmin, de l'indigo, du vermillon, de l'ocre rouge, etc... la teinte obtenue est celle de la matière colorante employée. Le phénomène de diffraction par les milieux troubles se produit bien, comme dans le cas des tatouages bleus, mais il est masqué ici par la couleur propre des particules.

A la couleur de structure se superpose, dans ces cas, une couleur pigmentaire et c'est cette dernière qui l'emporte dans les effets visibles.

RÉSUMÉ

Au cours des nombreuses publications qui ont marqué tout récemment les progrès de nos connaissances sur le « Mal del Pinto », découverte de l'agent pathogène, étude de l'anatomie pathologique des taches dyschromiques spécifiques, etc... ; les auteurs de l'Amérique latine rapportent la couleur bleue de certaines taches pourvues uniquement de mélanine à un phénomène de fluorescence auquel Pouchet a donné le nom de *cérulescence*.

Des mesures spectrophotométriques précises, effectuées sur les peaux bleues (région cervicale de la pintade), par Ch. Camichel et H. Mandoul, postérieurement aux travaux de Pouchet, ont établi définitivement qu'il s'agissait d'un phénomène de diffraction par les « milieux troubles » dont la nature et la biologie nous offrent de nombreux exemples : teinte bleuâtre de la fumée, bleu du ciel, couleur des tatouages. Les taches bleues du « Mal del Pinto » ressortissent au même phénomène.

Les taches rouges résultent de la superposition à une couleur de structure (bleu), d'une couleur pigmentaire (hémoglobine) qui la masque et se manifeste seule dans les effets visibles.

BIBLIOGRAPHIE

- ANGSTRÖM (K.). — Beobachtungen über die Durchstrahlung von Wärme verschiedener Wellenlänge durch trübe Medien. *Wied. Ann.*, XXXVI, 1889.
- BRUECKE (E.). — Ueber die Farben welche trübe Medien in auffallenden und durchfallenden Lichte zeigen. *Sitz. Math. Naturw.*, IX, Akad. wiss. Wien, 1852, p. 530.
- BRUMPT (E.). — *Précis de parasitologie*, 5^e édit., Paris, Masson, 1936.
- Un nouveau tréponème parasite de l'homme : *Treponema carateum*, agent des Caratés ou « Mal del Pinto ». *C.R. Soc. Biol.*, CXXX, 1939, p. 942.
- CAMICHEL (Ch.) et MANDOUL (H.). — Des colorations bleue et verte de la peau des vertébrés. *C.R. Acad. des Sc.*, CXXXIII, 1901.
- Expériences spectrophotométriques sur la peau. *Journ. de Physique*, 4^e série, I, Paris, 1902.
- CLAUSIUS (R.). — Ueber die blaue Farbe des Himmels und die Morgen und Abendröthe. *Pogg. Ann.*, LXXVI, 1849.
- Ueber das Vorhandensein von Dampfbläschen in der Atmosphäre und ihren Einfluss auf die Lichtreflexion und die Farben derselben. *Pogg. Ann.*, LXXXVIII, 1853.
- COMPAN. — Transmission de la lumière par les milieux troubles. *C.R. Acad. des Sc.*, CXXVIII, 1899.
- CROVA (A.). — Comparaison photométrique des lumières de teintes différentes. *Ann. de Chimie et de Physique*, 6^e série, VI, Paris, 1885.
- Sur l'analyse de la lumière diffusée par le ciel. *C.R. Acad. des Sc.*, CIX, 1889, p. 493.
- Sur l'analyse de la lumière diffusée par le ciel. *Ann. de Chimie et de Physique*, 6^e série, XX, 1890 et XXIV, 1892, p. 480 et p. 543.
- DAMADE (R.). — Le système réticulo-endothélial. *Journ. méd. Bordeaux*, 1935 (20 juin-1^{er} juillet).
- GONZALEZ HERREJON (S.) et MANUEL PALLARES. — Nuevas orientaciones para el estudio del Mal del Pinto. *Hospital general*, II, Mexico, 1927.
- HELMOLTZ. — *Handbuch der Physiol. Optik*, 1867.
- HURION. — Transmission de la lumière à travers les milieux troubles. *C.R. Acad. des Sc.*, CXII, 1891.
- LANGERON (M.). — Article Caratés. *Nouvelle Pratique dermatologique*, IV, p. 577-609, Paris, Masson et Cie, 1938.
- LEON Y BLANCO (F.). — Estudios sobre la etiologia del Mal del Pinto. *Medicina*, XIX, n° 335, Mexico, 10 mars 1939.
- Histologia patologica de las lesiones cutaneas y de los ganglios linfaticos en el Mal del Pinto. *Medicina Trop. y Parasitol.*, V, n° 6, La Havane, nov.-déc. 1939.
- La lesion inicial en el Mal del Pinto. *Medicina Trop. y Parasitol.*, VI, n° 1, La Havane, janv.-févr. 1940.
- MANDOUL (H.). — *Recherches sur les colorations tégumentaires*. Thèse Fac. Sc. Paris, Masson, 1903.
- MARTINEZ BAEZ (M.). — Mal del Pinto y Empeines. Notes sur l'anatomie pathologique de ces affections. *Acad. Nat. Med. Mexico*, 1937.

- MONTGOMERY (H.). — Informe histologico contenido en el trabajo del Dr Vicente Pardo Castello « Pinta o Carate en Cuba ». *Parasitologia*, II, n° 5, La Havane, 1938.
- OCHOTERENA (I.). — Estudios histologicos y micologicos acerca del Mal del Pinto. *Bull. Depart. Salubr.*, Mexico, 1929.
- POUCHET. — *Des colorations de l'épiderme*. Thèse Fac. Méd. Paris, 1864.
- Sur la coloration bleue des oiseaux et des mammifères. *C.R. Soc. Biol.*, 1875.
- RAYLEIGH (Lord). — On the transmission of light through an atmosphere containing small particles in suspension, and on the origin of the blue of the sky. *Phil. Mag.*, XLVII, 1899.
- STARK. — Untersuchungen über Russ. *Wied. Ann.*, LXII, 1897.
- TOUSSAINT (M.). — Histopatogenia del Mal del Pinto. *Inst. Patologico*, VI, Mexico, 1908-1909.
-

MONILIFORMIS MONILIFORMIS, RENCONTRÉ A TOULON DANS L'INTESTIN DES MURIDÉS DES NAVIRES DE GUERRE

Par R. PIROT et M. BOURGAIN

L'étude parasitologique systématique de nombreux rats, capturés principalement sur les navires de guerre à Toulon, nous a permis de constater pour la première fois, en décembre 1941, la présence d'un némathelminthe de la classe des *Acanthocephala* Rudolphi 1808, dans l'intestin de muridés capturés à bord. Les publications antérieures concernant les rongeurs toulonnais ne mentionnent pas, jusqu'ici, l'existence d'un tel parasite, représenté grossièrement par un ver rond, à corps moniliforme et muni d'une trompe rétractile.

Les premiers exemplaires récoltés remontent au 3 décembre 1941 ; on a pu, par la suite, en trouver sur 9 rats, répartis comme suit : 1 *Mus alexandrinus*, 7 *M. rattus*, 1 *M. decumanus*. La totalité de la récolte se monte à une cinquantaine d'individus, à raison d'un minimum de 5 vers par animal.

Bien que limité, pour l'instant, à un seul navire, ce parasitisme intestinal du rat, qui paraît d'importation nouvelle dans le port de Toulon, nous a conduits à procéder à une étude plus détaillée de ce ver, de façon à pouvoir suivre, éventuellement, son extension, non seulement sur les muridés des bâtiments de guerre, mais encore sur les rats de la région toulonnaise.

L'étude de ce némathelminthe a été pratiquée, soit immédiatement à l'état frais (certains exemplaires ont pu être suivis vivants pendant plus de 24 heures, en dehors de l'intestin des rats, en eau physiologique salée à 9 pour 1.000, à la température de 37°), soit après un certain séjour en liquide conservateur formolé.

Macroscopiquement, il s'agit d'un ver blanc, aux extrémités amincies et d'aspect strié, mais rond et moniliforme sur les trois quarts restants de la longueur du corps. L'extrémité postérieure est légèrement recourbée. Ce ver a tendance à se lover comme un filin qu'on enroule. La longueur des exemplaires est variable : de 4 cm. 5 à 14 cm., avec un diamètre pouvant atteindre 3 mm. On constate des longueurs de 1,75 et 2 cm. chez des individus imma-

tures. En général, les chiffres les plus fréquents sont les suivants : femelle bourrée d'œufs, $L = 13$ cm. ; mâle, $L = 5$ à 7 cm.

Au microscope, le corps est composé de pseudo-segments à cuticule épaisse, rappelant grossièrement parfois la forme d'une vertèbre. Il est dépourvu d'épines chitineuses sauf à l'orifice de sortie

de la trompe chez certains exemplaires. Ce ver ne possède pas, à proprement parler, de cou, bien que l'extrémité antérieure puisse présenter certains mouvements ; il en résulte une déformation faisant faussement penser à l'existence d'un tel segment ; l'aspect le plus fréquent de ce segment est celui d'un tronc de cône renversé, limité en avant par un bourrelet.

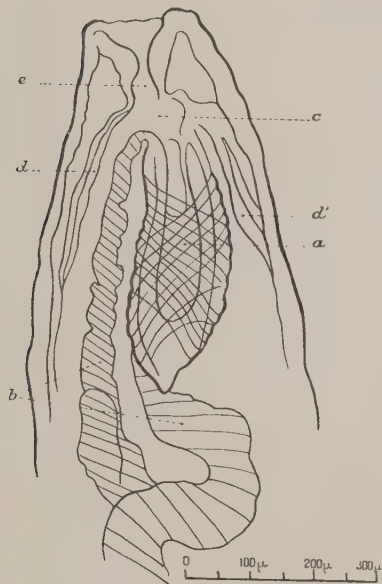


FIG. 1. — *Moniliformis moniliformis*. — Coupe longitudinale de la partie antérieure : a, réceptacle de la trompe ; b, lemnisques ; c, trompe ; d, d', muscles rétracteurs céphaliques ; e, orifice de sortie de la trompe.

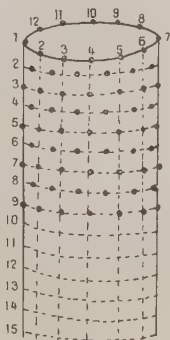


FIG. 2. — Disposition en quinconces des crochets de la trompe.

Ce némathelminthe est dépourvu de tube digestif et possède une trompe protractile pouvant se loger à l'intérieur d'une gaine à double paroi, à fibres musculaires probablement lisses et entrecroisées (fig. 1).

Cette trompe est cylindrique et armée de nombreux crochets, recourbés vers l'arrière, ne possédant qu'une racine et régulièrement disposés en quinconces. Nous en avons compté 12 rangées longitudinales et de 12 à 15 transversales (fig. 2). On peut émettre

l'hypothèse que ces crochets sont mobiles dans le sens longitudinal, et qu'ils doivent, au moment du retour de la trompe dans son réceptacle, se replier sur eux-mêmes comme les griffes du chat.

Il existe deux lemnisques opaques, allongés en boyaux et bosselés, qui partent de la région antérieure du réceptacle de la trompe, et se prolongent bien au delà du fond de ce dernier (fig. 3).

Tous les exemplaires femelles étaient bourrés d'œufs ; ceux-ci

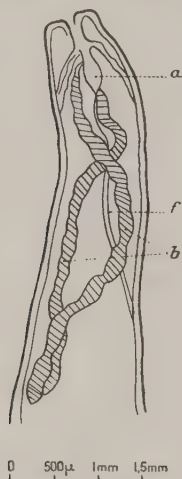


FIG. 3. — Coupe longitudinale montrant les lemnisques : *a*, réceptacle de la trompe ; *b*, lemnisques ; *f*, ligament suspenseur.

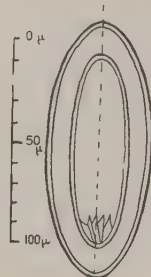


FIG. 4. — Œuf, coupe schématique.

remplissaient en général la cavité viscérale, avec un maximum d'abondance dans la partie moyenne du corps ; nous avons pu les suivre jusqu'à un orifice libre vers l'extérieur, situé à la partie toute terminale du ver. Une simple pression sur le corps de l'animal permet de faire jouer ces œufs d'un point à un autre de la cavité viscérale.

La cuticule est certainement plus épaisse dans les deux tiers postérieurs, ce qui rend difficile l'éclaircissement. Il existe chez le mâle, dans son tiers postérieur, une masse plus ou moins ovoïde, correspondant sans doute à une « glande prostatique » ; la difficulté de l'éclaircissement n'a pas permis de compter le nombre de testicules.

Il est facile de constater que ce némathelminthe possède un système musculaire schématisé par une armature antérieure, à aspect d'arc-boutant, reliant la base de la trompe aux parois cuticulaires latérales (rétracteurs céphaliques), et un ligament suspenseur partant du fond de la gaine de la trompe.

Les œufs (fig. 4) sont elliptiques, pourvus de trois membranes renfermant un embryon fusiforme, barbelé de fines épines chitineuses, disposées en quinconces — mais visibles seulement à l'immersion — et pourvu antérieurement de crochets difficilement comptables. Nous en avons trouvé un maximum de 10, chiffre donné sous réserves.

L'ensemble de ces caractères permet la classification suivante de ce némathelminthe :

Classe : *Acanthocephala* Rudolphi 1808. — Ordre : *Echinorhynchidea* Southwell et Macfie 1925. — Famille : *Moniliformidæ* Van Cleave 1924. — Genre : *Moniliformis* Travassos 1915.

Ayant pratiqué diverses mensurations micrométriques, après examen à la chambre claire, il semble que nous soyons en droit de classer ce némathelminthe dans l'espèce *Moniliformis moniliformis* Bremser 1811. Voici le résultat des mensurations :

I. *Œufs*. — Longueur (grand axe) : 107 à 118 μ (la plus grande fréquence est 114 μ).

Largeur (petit axe) : 57 μ ; aucune variation d'un exemplaire à l'autre sur un grand nombre de mensurations.

Longueur de l'*embryon* : variable, de 80 à 91,2 μ (maximum).

Largeur de l'*embryon* : 25 à 30 μ ; moyenne : 26,6 μ .

Longueur des crochets antérieurs : de 15,2 à 19 μ .

Espace séparant la coque externe de l'œuf de la première membrane péri-embryonnaire : 9,5 à 11,4 μ . Cet espace est d'aspect hyalin ou pellucide.

Espace séparant les membranes extrêmes péri-embryonnaires : 3,3 μ , chiffre assez constant (fig. 4).

II. *Adultes*. — A) *Femelle* :

Réceptacle de la trompe : longueur moyenne	1,112 mm.
Trompe : longueur moyenne	481 μ .
Lemniscues : longueur moyenne	7,553 à 8 mm.

B) *Mâle* :

Réceptacle de la trompe : longueur moyenne	1,046 mm.
Trompe : longueur moyenne	448 μ .
Lemniscues : longueur moyenne	3,150 à 4 mm.

C) *Sujets immatures* :

Réceptacle de la trompe : longueur moyenne	747 μ .
Trompe : longueur moyenne	348 μ .
Lemnisques : longueur moyenne	2,9 à 3 mm.

D) *Crochets* : longueur de 19 à 20 μ .

L'hôte intermédiaire de cet acanthocéphale étant représenté par diverses blattes, et ces orthoptères étant souvent des plus fréquents à bord des bâtiments et dans les magasins des arsenaux, il serait possible d'assister ultérieurement au développement des *Moniliformis* à Toulon. L'étude de cette question sera poursuivie. D'ores et déjà, plusieurs exemplaires de ce ver sont conservés au laboratoire.

Laboratoire de bactériologie de la III^e Région Maritime
 (Directeur : Médecin en chef R. Pirot).

SUR *CULEX HORTENSIS* ET *CULEX APICALIS* A RICHELIEU (INDRE-ET-LOIRE)

Par J. CALLOT

Culex hortensis Ficalbi et *Culex apicalis* Adams appartiennent tous deux au sous-genre *Neoculex* créé par Dyar en 1905 (1). Ayant eu l'occasion de les étudier à Richelieu, surtout au printemps 1942, il m'a paru intéressant de donner ici le résultat de mes observations car le comportement de ces deux espèces est assez particulier et les renseignements que l'on trouve à leur sujet dans la littérature fort contradictoires, en dehors de la confusion qui a longtemps régné dans leur systématique.

CULEX HORTENSIS

Ce moustique a été parfois confondu en Europe avec *C. apicalis* sous le nom de *Culex geniculatus* sensu Blanchard et Theobald nec Olivier ; de plus, Edwards a compris les deux espèces sous le seul nom d'*hortensis* jusqu'en 1920.

Cette confusion s'explique par l'extrême ressemblance des femelles de ces moustiques, sur des exemplaires capturés dans la nature, alors que les caractères différentiels, tels que la tache blanche du tarse et l'élargissement médian des bandes blanches abdominales d'*hortensis* (B, fig. 4) ne sont plus visibles.

Le caractère tiré du pétiole de la première fourche alaire, donné par Ségué (1925), ne me paraît pas à retenir.

Répartition géographique. — *Culex hortensis* est surtout une espèce de l'Europe méridionale, de l'Afrique du Nord, des îles atlantiques.

En Afrique du Nord il y a souvent confusion entre *C. hortensis* et *C. deserticola* qui ne se différencient bien que chez l'adulte mâle. La présence de touffes de soies entre les dents du peigne siphonique est un caractère commun aux deux espèces.

(1) En France, il existe un, sinon deux autres représentants de ce groupe : *C. impudicus* Fic et *C. lavieri* Larrousse, qui n'est connu que par sa larve, remarquable toutefois.

Culex hortensis existe en Algérie et au Maroc.

En France continentale il serait largement répandu d'après Séguy. Cependant il me semble qu'il manque en Alsace.

En Corse c'est un moustique de la région montagneuse intérieure (Galliard, Callot).

Biologie. — Les renseignements que l'on peut trouver sur ce moustique dans la littérature sont contradictoires.

a. Gîtes larvaires. On le signale le plus souvent dans des eaux pures, herbeuses (Séguy). Parfois l'eau des gîtes peut être salée (Joyeux) et la salure peut atteindre 10 gr. par litre (Moltoni).

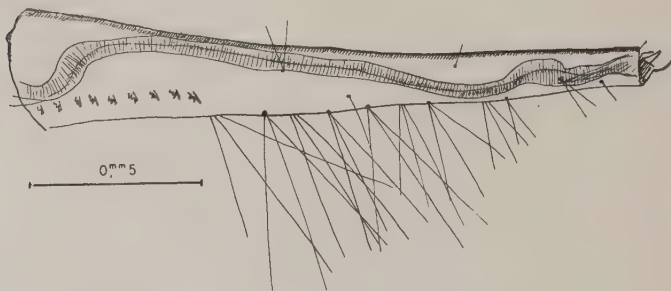


FIG. 1. — Siphon de la larve de *Culex hortensis*

Martini (1921) en Macédoine l'a rencontré régulièrement associé à *Anopheles maculipennis*. Il l'a trouvé surtout dans des gîtes naturels, rarement artificiels. Le *C. hortensis*, d'après cet auteur, apparaît avant l'*A. maculipennis*. En Palestine il est associé à *C. theileri* et à *C. univittatus* (Barraud).

b. Adultes. Ficalbi dans sa « Révision des Culicides d'Europe (1896) » est d'avis que *C. hortensis* n'entre pas dans les maisons, ne suce pas le sang, doit être phytophage ; en 1899 il maintient son opinion mais indique que Grassi aurait vu *hortensis* piquer l'homme, mais très rarement. Pour d'autres auteurs, comme Legendre, Séguy, le *Culex hortensis* se nourrit sur l'homme et pique même avec vivacité. Pour d'autres encore *C. hortensis* est un parasite des oiseaux sauvages (Martini).

Waterston, en Macédoine, observe une femelle gorgée dans une tente et signale ce fait chez ce moustique connu comme n'attaquant ni l'homme ni les animaux, et vivant dans les forêts, loin des maisons.

Joyeux, qui a fait l'élevage de *C. hortensis* à partir des larves qu'il avait trouvées en Macédoine, a fort bien observé qu'il ne peut être amené à piquer les animaux ni à se nourrir du jus des fruits.

Le *Culex hortensis* hiverne à l'état adulte ; tous les auteurs sont d'accord sur ce point et ce fait physiologique a, en particulier, été signalé par Roubaud (1923).

Séguy (1925), citant une observation personnelle, et se référant à du Buysson et à Pierre, dit qu'on le trouve en hiver dans les maisons.

Observations personnelles

La ponte de *C. hortensis* est constituée par une nacelle rappelant tout à fait celle de *C. pipiens*. Elle est de grande taille, gris foncé ou noir, et, normalement, comprend trois cents œufs environ.

L'acte de ponte est semblable à celui de *Culex pipiens*, décrit par Réaumur et revu par Farréras, ou à celui de *Tæniorhynchus richiardi* que j'ai pu observer à Richelieu.

La ponte de *Culex hortensis* a été effectuée sous mes yeux vers 10 heures du matin (heure allemande), sur du papier filtre humide placé dans une petite cage. Chaque œuf, comme l'a bien vu Farréras pour *pipiens*, est déposé sur la surface où se construit la nacelle ; celle-ci n'est pas en effet soutenue en l'air par les pattes du moustique comme Réaumur l'avait cru voir. Il en est de même chez *T. richiardi*.

La ponte, blanche à l'émission, devient noire dans les deux heures qui suivent.

Souvent la nacelle n'est pas déposée directement à la surface de l'eau, mais sur les bords du gîte ou sur un objet flottant, une feuille par exemple. En cage on peut observer cette manière de pondre. La ponte, si elle est émise sur l'eau ou si elle est placée sur l'eau immédiatement après, éclôt en 48 heures environ (suivant la température). Si par contre on laisse la ponte six ou sept jours en atmosphère humide, mais non au contact de l'eau, l'éclosion se produit brusquement, avec dissociation de la nacelle, dès le contact avec l'eau.

La date de la première ponte est essentiellement variable. En 1942, à Richelieu, le 14 avril au matin tous les gîtes furent couverts de milliers de pontes de culicinés déposées pendant la nuit. Il est assez curieux de constater le parallélisme des réactions chez les hivernants comme *C. pipiens*, *T. annulata* et *Culex hortensis*.

La température, qui était encore tombée à -2° dans la nuit du

2 au 3 avril, avait atteint $+ 26^{\circ}$ le 12 avec une moyenne de $+ 6^{\circ}5$ entre le 1^{er} et le 13 avril.

Mais, contrairement à ce que Martini avait observé en Macédoine, les *Anopheles maculipennis* avaient pondu quelques jours plus tôt ; le 10 avril en effet j'ai trouvé des œufs de *maculipennis melanoon* ; les *atroparvus* ont pondu vers la même date et dès le 3 avril il y avait déjà des larves d'*Anopheles maculipennis* dans certains gîtes.

Les lieux de ponte, et partant les gîtes larvaires de *Culex hortensis*, à Richelieu, sont bien particuliers et s'y distinguent immédiatement de ceux de *Culex apicalis*. En effet *C. hortensis* n'y dépose ses œufs que dans des gîtes artificiels, c'est-à-dire dans des cuves de ciment servant à l'arrosage des jardins, dans des cuves en pierre servant d'abreuvoir, dans de petits réservoirs situés dans des serres ; enfin, en plein bois, malgré la multiplicité des gîtes naturels et leur variété, je ne l'ai trouvé que dans un vieux seau en métal émaillé, à moitié plein d'eau et de feuilles où, fait curieux, j'avais trouvé quelque temps auparavant *Aedes (F.) geniculatus* Ol. Je rappelle à ce propos que j'ai signalé aux environs de Paris (1939) des *Aedes geniculatus* dans des trous de rochers ; ces deux moustiques si différents peuvent donc en certains cas avoir des gîtes communs.

Culex hortensis, à Richelieu, du fait qu'il recherche ces gîtes, se comporte donc, à l'état larvaire, comme un moustique semi-domestique.

Si ces constatations diffèrent de celles de beaucoup d'auteurs, il faut dire cependant que déjà Ficalbi (1899) a observé la larve dans des « vasche » de jardins, que Martini signale *C. hortensis* dans des gîtes artificiels en Macédoine.

Avec G. Lavier nous avons montré l'existence de *C. hortensis* associé à *C. pipiens* et à *Anopheles maculipennis atroparvus*, à Vichy, dans l'eau fortement alcaline (pH : 8) d'une piscine cimentée (1939). A Pornic (Loire-Inférieure), j'ai constamment trouvé plusieurs années de suite *C. hortensis* dans une petite citerne à ciel ouvert.

Par contre, dans les Maures, je l'ai vu dans une source herbeuse ; en Corse, dans des cuvettes de rochers le long d'un torrent de montagne. Au Maroc, les *C. hortensis* que j'ai identifiés, parmi les culicides récoltés par M. Langeron dans le Grand-Atlas, provenaient de mares herbeuses et de petits ruisseaux où elles étaient associées à *Anopheles claviger*.

A Richelieu on peut dire qu'il vit soit dans de l'eau extrêmement pure, soit, au contraire, dans des gîtes riches en matières organiques animales ou végétales.

L'élevage des larves est facile à réaliser, que l'on parte de larves récoltées dans la nature ou de pontes.

La nourriture offerte aux larves de *C. hortensis* comme à celles de *C. pipiens* était constituée par des déjections humaines ou de lapin. Dans des armoires chauffées, ou à l'air libre, si la température du laboratoire est suffisante, on obtient des nymphes en une dizaine de jours. La mortalité est extrêmement réduite dans ces élevages artificiels à condition que l'eau soit en quantité suffisante et souvent renouvelée. Si la température reste constante et élevée (+ 25° environ) et l'eau non renouvelée on voit apparaître un phénomène d'intoxication comparable à celui décrit par Roubaud et Toumanoff (1930) pour *C. pipiens*. Les larves arrivées au quatrième stade meurent en grand nombre ; celles qui survivent n'évoluent plus et peuvent rester à ce même stade pendant un mois. Transportées dans un nouveau milieu quelques-unes seulement donnent des nymphes.

Les associations larvaires que l'on peut observer à Richelieu sont faciles à prévoir ; à part le cas exceptionnel de *A. geniculatus*, c'est avec *C. pipiens* et *T. annulata*, plus rarement avec *Anopheles maculipennis* ou *claviger* qu'on le trouve.

Les adultes, placés dans des cages à la température du laboratoire ou dans des armoires chauffées, s'accouplent en plein jour, même dans un espace réduit (les cages employées sont de 50 × 35 × 40 cm.). Il n'y a pas de vol nuptial à proprement parler, même pas cet embryon de vol accompagné d'un bourdonnement aigu comme dans le cas de *S. fasciata*. Le mâle cherche la femelle posée sur le tulle des parois de la cage, se glisse sous elle, se retourne, se suspend à elle, ses pattes 1 et 2 accrochées aux fémurs des pattes 1 et 2 de la femelle et les pattes 3 rejetées en arrière. L'abdomen du mâle se recourbe ventralement alors que celui de la femelle reste immobile. L'accouplement dure de trois minutes et demie à quatre minutes. Pendant la copulation on peut capturer le couple dans un petit tube de 15 mm. de diamètre, sans déranger outre mesure les partenaires qui ne se séparent qu'au bout des délais normaux.

Au crépuscule et au moment où je pouvais observer l'accouplement d'autres espèces comme *Anopheles maculipennis atroparvus* et des souches de *Culex pipiens* sténogames que j'élevais en même temps que *C. hortensis*, les choses se passent un peu différemment, en ce sens que les mâles de *C. hortensis*, comme ceux de *pipiens* ou d'*atroparvus*, volent bruyamment dans la cage. Mais, dans ces trois espèces, la femelle est toujours immobile, contrairement à ce qui se passe dans les vols nuptiaux des eurygames.

Dans la nature, il semble que la copulation ait lieu sur des herbes ou des arbustes qui avoisinent les gîtes et sur lesquels on trouve toujours posés mâles et femelles.

On trouve aussi très facilement des *Culex hortensis* posés sur des murs abrités et particulièrement sous les tuiles de faitage de certains vieux murs ; il s'agit surtout des femelles gorgées ou grasses, plus rarement de mâles.

Nourriture. — Comme dans le cas des autres *Neoculex* comme *C. hayashii* et *C. apicalis*, *C. hortensis* paraît bien être un parasite des batraciens.

C'est ainsi que j'ai capturé des *C. hortensis* en train de se gorger sur des *Rana agilis* placées sur des planchettes suivant la technique de Desportes.

Je ne l'ai pas capturé sur *R. esculenta*.

En captivité il est très difficile de nourrir *C. hortensis*. Je n'ai pu obtenir qu'il pique spontanément des mammifères ou des oiseaux. Qu'il soit à l'ombre ou au soleil, au laboratoire à la température ambiante ou dans une étuve, *C. hortensis* reste indifférent à tout, même aux batraciens introduits dans sa cage. L'eau sucrée, qui attire presque tous les moustiques, n'est absorbée qu'au bout d'un délai considérable.

Je n'ai pu obtenir de repas sanguin que sur le crapaud et sur *R. agilis* en mettant des femelles dans des tubes de 2 cm. 5 de diamètre sur 3 cm. 5 de long, appliqués sur le dos des batraciens. Dans ces conditions, et particulièrement sur le crapaud, le moustique se place assez rapidement sur l'hôte offert et se gorge, mais extrêmement lentement. Pour obtenir un repas complet il faut compter (comme dans la nature) de 25 à 40 minutes. Pendant le repas, toutes les quatre secondes, avec une régularité d'horloge, le culicide rejette par l'anus une fine goutte de liquide clair. La ponte se produit de sept à neuf jours après le repas sanguin, même s'il est unique. Elle peut avoir lieu en plein jour en captivité.

Je n'ai jamais vu *C. hortensis* piquer l'homme, ni pu me faire piquer.

J'ai déjà dit que l'on pouvait trouver aisément dans la nature des femelles gorgées ou grasses sur des murs abrités, mais je n'ai capturé que deux femelles dans une maison, dans les lieux d'aisance ne possédant qu'une minuscule fenêtre et particulièrement obscurs. Les femelles de cette espèce semblent à Richelieu rechercher fort peu les maisons, je n'en veux pour preuve que le fait suivant : le laboratoire est situé à deux mètres d'un gîte extrêmement riche de *C. hortensis*, et un mur, sur lequel on trouve souvent de ces mous-

tiques, est à 75 cm. de ses fenêtres ; cependant on ne voit jamais de *C. hortensis* dans ce laboratoire.

Le cycle annuel de *C. hortensis* est celui de tous les moustiques qui hivernent à l'état adulte. On a peu de renseignements sur les lieux où il passent la saison froide.

Je n'ai jamais observé à Richelieu de *C. hortensis* parmi les très nombreux hivernants trouvés dans les maisons d'habitation ou les étables.

CULEX APICALIS

La synonymie de *Culex apicalis* a été longtemps confuse et embrouillée. On peut, à la suite d'Edwards, l'établir ainsi : *Culex* (*Neoculex*) *apicalis* Adams = *C. territans* Howard, Dyar et Knab non Walker = *hortensis* Edwards nec Ficalbi = *saxatilis* Dyar = *sergenti* Theob. = *pyrenaicus* Brölemann = *geniculatus* sensu R. Blanchard et Theobald pro parte.

C'est ainsi que *Culex geniculatus* figuré par Langeron dans son intéressante note de 1916, rapporté ensuite à *hortensis* sensu Edwards, semble bien, d'après le texte et les figures, être un *apicalis*.

Sa répartition géographique est très vaste. On le trouve de l'Alaska (Tulloch) au Mexique (Ripstein, Dyar), en Amérique et dans l'ancien monde de France et d'Angleterre, au Turkestan Russe (Lisova). En Europe il a été signalé partout sauf dans les pays scandinaves. En Palestine on le connaît, ainsi que sa variété *judaicus*. En Afrique du Nord, à la suite de nombreuses confusions avec *hortensis-deserticola* sa présence a été discutée. Il semble toutefois exister en Algérie, à Tanger et dans les îles atlantiques. En France il est répandu partout.

Biologie. — *a. Gîtes larvaires.* — La ponte de *Culex apicalis* est une nacelle déposée au-dessus du niveau de l'eau (Knab). Les gîtes sont des collections d'eau toujours naturelles mais extrêmement variées. Le plus souvent on signale la pureté de l'eau qui peut être salée (Joyeux), légèrement courante (Barret, Knab, Vogel, Martini) ou ombragée. *Culex apicalis* est souvent associé à des anophèles : *Anopheles maculipennis* ou *claviger* (Langeron, Vogel, Charrier, Joyeux, Callot), *algeriensis* au Turkestan (Lisova).

b. L'adulte de *Culex apicalis* est tantôt accusé des pires méfaits, tantôt considéré comme parfaitement inoffensif. C'est ainsi que pour Felt (1916) *apicalis* est gênant pendant la saison chaude alors que pour Barret (1916) il n'attaque pas l'homme et n'est jamais capturé dans les maisons.

Pour d'autres encore c'est un parasite des oiseaux, comme le prouverait, suivant Eckstein (1920), le fait qu'on le trouve gorgé dans les forêts, ce qui n'est pas très probant. Enfin, pour Boyd (1930), il serait purement phytophage comme les *Megarhinus* et les *Deinoce-rites*.

Cependant Et. et Ed. Sergent (1918) ont réussi chez lui le cycle de *Plasmodium relictum*. Huff, par contre, se servant de ce moustique (1927) dans ses recherches sur les plasmodiums aviaires, constate qu'il ne peut être amené à piquer les oiseaux. Le fait doit

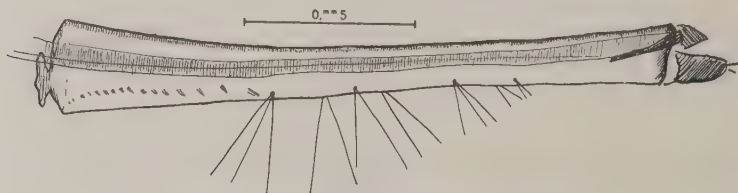


FIG. 2. — Siphon de la larve de *Culex apicalis*



FIG. 3. — Variété à soies siphoniques courtes de *Culex apicalis*

être toutefois possible, mais il est fort rare, comme le fait remarquer Herman (1938) qui a observé une seule femelle de *Culex apicalis* gorgée sur un canari au cours de ses expériences.

En réalité *Culex apicalis* est un parasite des batraciens (Dyar, Shannon) comme on peut s'en assurer facilement dans la nature.

Observations personnelles

Culex apicalis est, à Richelieu, un moustique sauvage. Alors que *Culex hortensis* y recherche, pour pondre, des gîtes artificiels et des récipients variés, *Culex apicalis*, à l'état larvaire, ne se trouve que dans des mares des bois ou dans des canaux herbeux délaissés, à eau stagnante ^{légèrement} courante (1).

(1) Ceci, je le répète, ne vaut que pour Richelieu ; j'ai en effet trouvé *C. apicalis* à Wolxheim (Bas-Rhin), dans un tonneau d'eau de pluie, en compagnie de *C. pipiens* en 1939.

La *ponte* de *Culex apicalis* est une nacelle plus petite que celle de *C. hortensis* mais elle est aussi déposée au-dessus du niveau de l'eau du gîte comme le signale Marshall après Knab (1) et comme j'ai pu le constater soit à Richelieu soit en Alsace.

Les *gîtes*, nous l'avons vu, sont tous naturels à Richelieu mais extrêmement différents quant à la qualité de l'eau. Elle est très pure dans certains gîtes, dans d'autres, au contraire, relativement souillée ; parfois elle est recouverte d'une épaisse couche de *Lemna*. Le gîte peut être herbeux (*Carex*, *Hottonia*, *Alisma*) ou dépourvu de végétation.

Les *associations larvaires* sont donc fort variables suivant le gîte et suivant que la saison est plus ou moins avancée. On rencontre ainsi *Culex apicalis* avec *Aedes cinereus*, *Culex pipiens*, *Culicella morsitans* et *fumipennis* ; *Anopheles claviger*, *A. maculipennis*, *Theobaldia annulata*, *Aedes annulipes* (2), *Mochlonyx culiciformis*, *Chaoborus crystallinus*.

Au laboratoire *Culex apicalis* peut s'élever assez facilement comme *C. hortensis* larvaire.

L'évolution larvaire demande de 10 à 15 jours suivant la température.

Dans la nature, on constate une particularité assez fréquente chez *C. apicalis* (qui lui est commune avec certains anophèles) c'est la *coloration verte des larves*. Elle est générale dans certains gîtes (3) de Richelieu. Les nymphes issues de ces larves vertes sont aussi vertes, et même les adultes qui en proviennent, mais évidemment chez ces derniers la coloration n'est visible que sur les côtés de l'abdomen ; peu après l'éclosion elle disparaît.

Un autre point curieux est aussi l'existence de deux types de larves de *C. apicalis* (fig. 2 et 3). Il y a un type dans lequel les touffes de soies du siphon sont relativement longues (1,8 à 2 fois comme le diamètre du siphon à leur point d'insertion) et ressemblant, quoique moins nombreuses et plus petites, à celles de *C. hortensis* (fig. 1), et un autre type chez lequel ces mêmes soies sont courtes, c'est-à-dire égales ou même inférieures au diamètre du siphon à leur point d'insertion.

Ces deux types ne coexistent pas dans un même gîte.

Rien ne me permet de distinguer les adultes, mâles ou femelles, qui sont issus de l'un ou de l'autre de ces deux types de larves.

(1) In Howard, Dyar et Knab, 1915.

(2) Gîte découvert à *Hottonia*.

(3) C'est ainsi que dans le canal de la Bruche, aux environs de Strasbourg, les *C. apicalis* étaient d'un vert intense en juin 1940.

L'adulte de *Culex apicalis* est un petit moustique très semblable, nous l'avons vu, à *C. hortensis* : le mâle cependant se distingue immédiatement par ses palpes velus alors que ceux de *C. hortensis* sont glabres.

La femelle de *Culex apicalis* est un parasite des batraciens. Pour s'en convaincre il suffit d'examiner une grenouille verte ou agile, ou encore un crapaud, immobilisés en plein midi, au bord d'une mare.

Si la température est suffisante et le vent nul, on ne tarde pas à

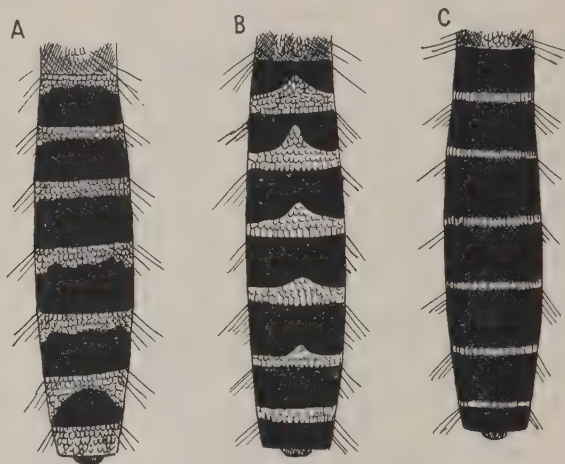


FIG. 4. — A, abdomen de *Culex (C.) pipiens* ♀ ;
B, abdomen de *Culex (N.) hortensis* ♀ ; C, abdomen de *Culex (N.) apicalis* ♀.

voir des *C. apicalis* s'approcher des batraciens en volant à cinq ou dix centimètres au-dessus de la surface de l'eau, puis, après quelques mouvements d'avance et de recul, se poser sur un animal. Le moustique pique de préférence sur le bourrelet supra-oculaire ou encore dans la narine, c'est-à-dire aux endroits où les surfaces osseuses ne sont pas immédiatement au contact de la peau et où, sans doute, l'irrigation sanguine est la plus abondante. En même temps que les moustiques on peut observer, se gorgeant indifféremment sur un des batraciens, *Forcipomyia velox* et *Sycorax silaceus* (1).

Il faut au moustique de quinze à vingt-cinq minutes pour se

(1) Voir à ce sujet les travaux de C. Desportes dans ces *Annales*.

gorger. Ensuite il s'envole lourdement pour aller se poser sur un carex ou sur une plante bordant la mare.

On trouve facilement, du reste, des adultes mâles ou femelles sur ces plantes, mais très près de la surface de l'eau.

Les endroits où l'on peut ainsi observer les batraciens se faire piquer ne sont pas obligatoirement des gîtes à *apicalis* larvaires mais toujours des points d'eau où l'on trouve des grenouilles vertes.

J'ai eu d'abord beaucoup de mal à faire gorger *C. apicalis* en captivité sur des batraciens jusqu'au jour où j'ai eu l'idée de reproduire les conditions naturelles, c'est-à-dire d'exposer les cages en plein soleil, à l'heure la plus chaude de la journée, mais en mouillant fortement les parois de la cage pour y entretenir une humidité suffisante. Par ce procédé en une demi-heure tous les moustiques contenus dans une cage sont gorgés. Malheureusement il semble que l'élevage de *Culex apicalis* en cage de dimensions réduites soit impossible, les *Culex apicalis* ne paraissant pas s'accoupler en espace restreint.

Je n'ai jamais trouvé de *C. apicalis* sur des murs ou dans des maisons en été.

Les premières larves de *Culex apicalis*, à Richelieu, se rencontrent en fin avril et on en trouve encore en septembre et sans doute plus tard ; dans le Bas-Rhin j'ai trouvé des larves de ce moustique au début de novembre.

Les adultes hivernent vraisemblablement dans des abris naturels où ils sont difficiles à déceler. J'ai cependant observé une femelle de *C. apicalis*, en mars 1938, au milieu de centaines de *Culex pipiens*, *Theobaldia annulata* et *Anopheles maculipennis*, hivernant dans un bâtiment annexe de l'Institut d'Hygiène de Strasbourg.

RÉSUMÉ

Après un rappel de nos connaissances contradictoires sur *Culex hortensis* et *Culex apicalis*, j'indique mes observations sur ces deux moustiques du sous-genre *Neoculex*, faites à Richelieu (Indre-et-Loire).

Culex hortensis larvaire s'y trouve dans des gîtes artificiels.

Adulte il se gorge dans la nature sur *Rana agilis* et sans doute d'autres batraciens. Il est sténogame et son cycle évolutif complet a pu être obtenu en espace restreint, en le nourrissant sur *Rana agilis* ou *Bufo vulgaris* ; un seul repas sanguin suffit pour obtenir la ponte.

Culex apicalis larvaire ne se rencontre, à Richelieu, que dans des gîtes naturels.

Il se nourrit dans la nature en piquant, en plein jour, des batraciens et en particulier *Rana esculenta*.

Il est eurygame et son cycle évolutif complet ne peut être obtenu en espace restreint.

Les deux *Neoculex* étudiés dans cette note se comportent donc, du point de vue nutrition, comme *Culex* (*Neoculex*) *hayashii* du Japon, parasite de *Bufo vulgaris* ainsi que l'a montré Yamada.

BIBLIOGRAPHIE

- BARRAUD (P.-L.). — Mosquitoes collected in Palestine and adjacent territories. *Bull. Ent. Res.*, XI, 1921, p. 387.
- BARRET (H.-P.). — The Mosquitoes of Mecklenburg County, North Carolina. *Am. Jl. Trop. Diseases & Prev. Med.*, III, 1916, p. 607.
- ROYD (M. F.). — *An introduction to Malariology*. Cambridge, Mass., 1930.
- BRUMPT (E.). — *Précis de Parasitologie*, 5^e éd., Paris, Masson, 1936.
- CALLOT (J.). — Sur quelques gîtes et associations larvaires de moustiques. *Ann. Parasitol. hum. et comp.*, XVII, 1939, p. 86.
- Sur quelques moustiques du Maroc. *Arch. Inst. Pasteur Maroc*, II, 1940, p. 361.
- CHARRIER. — Les moustiques de la région de Tanger (Maroc). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XVII, 1921, p. 570.
- DESPORTES (C.). — Nouvelles recherches sur la morphologie et sur l'évolution d'*Icosiella neglecta*. *Ann. Parasit. hum. et comp.*, XVIII, 1941, p. 46.
- DYAR (H. G.). — Mosquitoes at San Diego, California. *Insector Inscitiæ Menstruus*, IV, 1916, p. 46.
- *The Mosquitoes of America*. Carnegie, Inst. Washington, 1928.
- ECKSTEIN (F.). — An einer Feldstation für Stechmücken. *Zeitschr. Angew. Ent.*, VI, 1920, p. 338.
- EDWARDS (F. W.). — Mosquito Notes. *Bull. Ent. Res.*, IX, 1920, p. 129.
- Una revisione delle zanzare della regione palearctiche. *Riv. di Malariol.*, V, 1926, p. 630.
- FARRÉRAS (E.). — Contribution à l'étude de la ponte des *Culex*. *Ann. Parasit. hum. et comp.*, XVI, 1938, p. 146.
- FELT (E. P.). — Thirty first Report of the State Entomologist on injurious and other Insects of the State New-York, 1915. *New-York State Mus. Bull.*, n° 186, 1916, p. 15.
- FICALBI (E.). — Venti specie di zanzare (*Culicidæ*) italiane... *Bul. Soc. Entom. Ital.*, XXXI, 1899, p. 46.
- HERMAN (C. M.). — Mosquito transmission of avian malaria parasite (*Plasmodium circumflexum* and *P. cathemerium*). *Am. Jl. Hyg.*, XXVII, 1938, p. 345.
- HOWARD (L. O.), DYAR (H. G.) et KNAB (F.). — *The Mosquitoes of North and Central America*, III, Washington, 1915.
- HUFF (C. G.). — Study on the Infectivity of the Plasmodia of Birds for the mosquitoes with special reference to the problem of Immunity in the mosquito. *Amer. Jl. Hyg.*, VII, 1927, p. 706.
- JOYEUX (Ch.). — Culicides récoltés par la mission antipaludique de l'Armée d'Orient. *Bul. Soc. Path. Exot.*, XIII, 1920, p. 117.

- LANGERON (M.). — Remarques sur les larves de *Culex geniculatus* et sur les larves de Culicines pourvues d'un long siphon. *Bull. Soc. Path. Exot.*, IX, 1916, p. 438.
- Deuxième Mission parasitologique en Tunisie, Tamerza (septembre-octobre 1919). *Arch. Inst. Pasteur Afrique Nord*, I, 1921, p. 347.
- LAVIER (G.) et CALLOT (J.). — Gîtes larvaires de Culicidés en eau fortement minéralisée. Présence, dans le centre de la France, de *Culex theileri* (*C. tipuiformis* Theob.). *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXXII, 1939, p. 876.
- LEGENDRE (J.). — Des variations dans le trophisme des Culicides. *C.R. Ac. Sc. Paris*, CLXXVIII, 1924, p. 423.
- La zoophilie chez les moustiques et son application à la prophylaxie. *C.R. Ac. Sc. Paris*, CLXXIX, 1924, p. 1351.
- LISOVA (A. I.). — Ueber die experimentelle Infektion von Anopheles durch malaria Plasmodien. *Mag. Parasit. Inst. Zool. Ac. Sc. U.R.S.S.*, III, 1932, p. 41.
- MARSHALL (J. F.). — *The British Mosquitoes*. British Museum, Londres, 1938.
- MARTINI (E.). — Die Biologische Malaria bekämpfung Mazedonien. *Zeitschr. Angew. Ent.*, VII, 1921, p. 225.
- RIPSTEIN (C.). — Los Mosquitos del Valle de Mexico. *An. Inst. Biol. Univ. Mexico*, VI, 1935, p. 213.
- ROUBAUD (E.). — Les désharmonies de la fonction rénale et leurs conséquences biologiques chez les moustiques. Les faits et leurs applications. *Ann. Inst. Pasteur*, XXXVII, 1923, p. 627.
- ROUBAUD (E.) et TOUMANOFF (C.). — Intoxications d'encombrement chez les larves de *Culex pipiens* en milieu non renouvelé. *Bull. Soc. Path. Exot.*, XXIII, 1930, p. 978.
- SÉGUY (E.). — *Les Moustiques de France*. Encyclopédie du naturaliste ; Lechevalier éd., Paris, 1923.
- *Faune de France*, 12, Diptères (Nématocères piqueurs) ; Lechevalier éd., Paris, 1925.
- SERGEANT (Ed.) et SERGEANT (Et.). — Sur le paludisme des oiseaux, dû au *Plasmodium relictum* (vel *proteosoma*). *Ann. Inst. Pasteur*, XXXII, 1918, p. 382.
- SHANNON (R. C.). — Mosquitoes attacking a frog. *Washington D.C. Proc. Ent. Soc.*, XVII, 1915, p. 99.
- SMITH (J. B.). — Report of Mosquito Investigation in 1905. *Report Ent. Dept. New Jersey Agric. Coll. Exp. Stat. for 1905*, 1906, p. 653.
- TULLOCH (G. S.). — Mosquito investigation in Alaska. *Psyche*, XLI, 1934, p. 201.
- VOGEL (R.). — Eine für Württemberg neue Stechmücke : *Culex apicalis* Adams (*Culex sergenti* Theo., *Culex territans* Howard, Dyar und Knab). *Jahresb. Ver. Vaterl. Naturk. Wurtem.*, LXXXII, 1926, p. 113.
- WATERSTON (J.). — On the Mosquitos of Macedonia. *Bull. Ent. Res.*, IX, 1920, p. 1.
- YAMADA (S.). — Sur deux nouvelles espèces de Culicides japonais [en japonais]. *Dobutz. Z. Tokio*, XXIX, 1917, p. 61.

*Institut de parasitologie de la Faculté de médecine de Paris
et Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire)
(Directeur : Prof. E. Brumpt).*

LOCALITÉS FRANÇAISES NOUVELLES
POUR *CULEX (CULEX) THEILERI*, *CULEX (BARRAUDIUS)*
MODESTUS ET *CULEX (NEOCULEX) IMPUDICUS*

Par J. CALLOT et DAO-VAN-TY

A. *Culex (Culex) theileri* Theob. — Ce moustique a une très vaste répartition géographique puisqu'on le trouve en Afrique du Nord, en Afrique Orientale, en Perse et jusqu'au Cachemire.

En France, il n'avait d'abord été signalé que dans l'extrême Midi, à Banyuls-sur-Mer (Pyr. Or.) par Galliard et Coutelen (1926). Il a été ensuite retrouvé par G. Lavier et l'un de nous à Vichy (Allier), (Lavier et Callot, 1939). Plus à l'Est il est indiqué par Noeider (in Toussaint, 1939), comme existant en Alsace, mais nous ne l'y avons jamais vu nous-mêmes.

En examinant une préparation de larve de moustique pêchée par M. Langeron à Montholier, près de Poligny (Jura), nous avons déterminé *Culex theileri* sur un exemplaire étiqueté *Culex geniculatus*. Une inscription complémentaire indique que des adultes du même lot ont été déterminés *C. hortensis* par Edwards. Il s'agit toutefois d'une larve de *theileri* absolument caractéristique.

L'existence de ce culicide dans le Jura et peut-être en Alsace, montre que sa répartition déborde largement du bassin méditerranéen et que l'on aurait pu croire sa limite septentrionale.

B. *Culex (Barraudius) modestus* Fic. — C'est un moustique considéré comme typiquement méditerranéen. Décrit pour la première fois, à Ravenne, par Ficalbi (1890), il a été signalé depuis en Espagne, en particulier par Gile Collado (1930), en Corse par Galliard (1928), en Macédoine par Waterston (1922), en Grèce par Pandazis (1935) et Stéphanidès (1937), en Anatolie par Irfan et Vogel (1927), en Palestine par Bodenheimer (1937) ; Barraud (1921) l'indique comme vivant en Egypte, cependant Kirkpatrick n'en parle pas dans son beau travail de 1925. A l'Est, il se rencontre jusqu'au Cachemire où Barraud l'a décrit sous le nom de *Culex edithæ* (1924) et en Chine (Li, 1935). Il existe en Géorgie (Kalandadze). Martini l'a bien étudié en Russie méridionale où il remonte jusqu'à Saratov (1925-26-28) s'écartant donc bien de son aire méditerranéenne.

En France continentale ce n'est qu'avec beaucoup de réticence que E. Roman (1937), qui en a trouvé des larves en eau saumâtre, le signale aux Saintes-Maries-de-la-Mer (Camargue). Nous-mêmes en avons eu des exemplaires obtenus à partir d'une femelle capturée à Arles (Bouches-du-Rhône). La biologie de *Culex modestus* a été étudiée par Martini dans le bassin de la Volga où il est extrêmement agressif pour l'homme. Cette agressivité avait déjà été notée par l'excellent observateur qu'était Ficalbi (1896).

Nous avons été fort surpris de déterminer ce moustique parmi des culicides divers attaquant l'homme à Richelieu (Indre-et-Loire) dans le Domaine Universitaire.

En effet, c'est en capturant au mois de juillet des moustiques nous piquant que nous l'avons rencontré. Nous l'avons pris au premier instant, à un examen superficiel, pour *Aedes cinereus* à cause de sa taille réduite. Les femelles attaquent les bestiaux et l'homme avec acharnement ; mais contrairement à ce qui a lieu dans ce dernier cas avec *Aedes rusticus* et *A. annulipes* elles ne piquent qu'aux parties découvertes et ne cherchent pas à faire pénétrer leur trompe à travers les vêtements. Le vol de *C. modestus* est lent, hésitant. Il s'éloigne peu des sous-bois environnant les prairies contrairement à certains *Aedes* et surtout aux *Tæniorhynchus richardii* qui sont de biens meilleurs voiliers.

Lorsqu'on pénètre en plein jour dans ces sous-bois où se réfugient les *C. modestus*, on est immédiatement assailli à toutes heures de la journée, mais plus particulièrement, peut-être, vers la tombée du jour. C'est en août, qu'à Richelieu, ils sont surtout nombreux, mais en un point très délimité du Domaine. Leur nombre diminue vers septembre et ils disparaissent complètement peu après le quinze de ce mois. Nous n'avons jamais trouvé de mâles dans la nature.

Toutes nos recherches pour découvrir le gîte larvaire sont demeurées vaines malgré la présence près du point où l'on trouve des femelles de gîtes variés : eaux stagnantes et eaux courantes.

Les femelles ainsi capturées dans la nature et placées dans des cages au laboratoire se gorgent facilement et indifféremment sur l'homme, le lapin, le cobaye ou le poulet. La ponte s'effectue de quatre à six jours après ce repas sanguin, qui peut être renouvelé dans les jours suivants ; mais un seul repas peut parfaitement suffire.

La nacelle d'œufs est déposée sur l'eau des cristallisoirs mis dans les cages, ou à leur défaut, sur du coton, du bois, du buvard humide ou même sur de l'argile mouillée.

La ponte est le plus souvent nocturne, mais il nous est arrivé de

surprendre des femelles effectuant cette acte entre douze et quinze heures. L'éclosion a lieu de trois à quatre jours après la ponte et, à vingt degrés, l'évolution jusqu'au stade imago demande quinze jours.

Les larves peuvent être nourries de biscuit pulvérisé ou dans de l'eau de foin. Pour obtenir un bon élevage et éviter des phénomènes d'intoxication, il est bon de changer l'eau deux fois par jour.

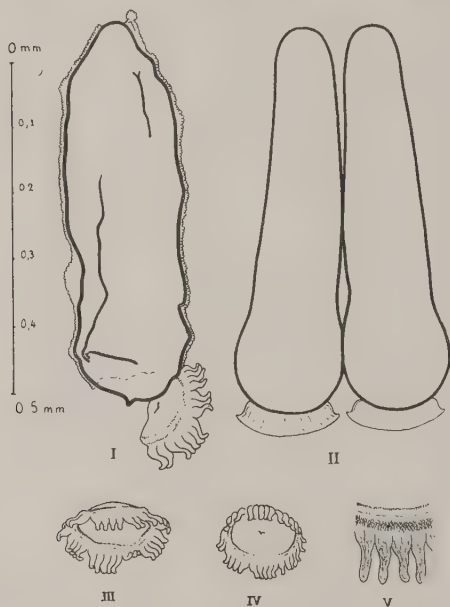


FIG. 1. — Œuf de *Culex modestus*. I, II. Ensemble de l'œuf. III, IV, V. Détail de la collerette.

Si la nourriture est insuffisante on voit apparaître du cannibalisme et les larves s'entre-dévorent ; certaines même s'attaquent à des *Anopheles maculipennis* élevés conjointement..

Culex modestus est eurygame. Dans une cage de $40 \times 40 \times 60$ cm. il n'y a pas d'accouplement et les femelles élevées dans ces conditions ne sont pas fécondées, ne piquent même pas et succombent un mois environ après l'éclosion.

Voici les caractères morphologiques que ces élevages nous ont permis d'observer.

Œufs. — Les pontes sont à leur émission de couleur jaune-gris, moins claire que celle de *Culex pipiens*. Elles foncent ensuite jusqu'au gris sombre à l'exception de quelques œufs qui gardent une teinte d'un gris sale.

La nacelle est petite : trois mm. de long environ. Elle comprend cent cinquante œufs en moyenne (max. 200, min. 75). L'œuf a 6/10 de mm. de long sur 1/10 de mm. de diamètre. Le pôle antérieur est arrondi ; le pôle céphalique renflé dans son quart terminal (Fig. 1, II). L'œuf est tapissé d'une fine membrane exochoriale qui s'arrête à la collerette ; celle-ci est mince, et, lorsqu'on l'examine dans du chloral-lactophénol, on voit qu'elle est constituée par une trentaine de digitations réunies entre elles à leur base par une fine membrane. Les digitations sont finement réticulées, alors que le dôme bordé par la collerette est lisse (Fig. 1, III, IV, V).

Larve. — La larve au quatrième stade a la taille de celle de *Culex pipiens*. En élevage elle a huit mm. en moyenne, siphon compris et est de couleur brune.

Tête. — Les antennes sont longues, ornées de fins denticules assez clairsemés (pl. VI, c) ; elles sont plus foncées à leur extrémité distale. La touffe antennaire est composée de 25 à 28 soies fines, pennées. Les quatre soies terminales de l'antenne sont fortes et noires, une est plus courte que les trois autres.

La soie frontale A a de six à huit branches fortes, pennées ; soie B : deux ou trois branches fortes, pennées ; soie C : trifurquée, plus longue que B, pennée ; d est simple et très courte.

La plaque mentale, dont la base est large, porte 6 + I + 6 dents et rappelle celle de *C. theileri* (pl. VI, c1).

Les écailles du huitième segment sont au nombre de 35 à 45 (pl. VI, a2) et terminées par une frange fine. Ces écailles sont donc différentes de celles de *C. pusillus* qui sont formées d'une épine forte bordée de franges symétriques.

L'indice siphonique est de 3,5 (pl. VI, A), c'est dire que le siphon des exemplaires de Richelieu est plus court que celui que figure Martini pour les exemplaires de Russie (1928, p. 32) et, par contre, légèrement plus long que celui représenté par Roman (1937, p. 135). Les dents du peigne siphonique, au nombre de douze à quatorze, sont implantées sur les deux premiers cinquièmes ; les cinq premières sont très petites, les autres nettement plus grandes, droites, bordées à leur base de 6 à 8 denticules acérés (pl. VI, a1).

Les soies du siphon sont disposées en cinq paires de touffes sur une ligne en zig-zag. Aux premiers stades on ne peut parler d'une

telle ligne mais de deux rangées de touffes nettement séparées en droite et gauche.

Les premières touffes de soies sont situées entre les toutes dernières dents du peigne alors que celles du *C. pusillus* atteignent la moitié du siphon et sont placées entre les cinq dernières dents. (Edwards, 1926, fig. 14 ; Callot, 1939, fig. 3 A). Chaque touffe est constituée par 6 à 8 soies simples, longues d'abord comme au moins le diamètre du siphon à sa base, puis diminuant pour n'avoir à la dernière touffe qu'une longueur équivalente au diamètre du siphon à son sommet. Cette dernière touffe est, du reste, placée tout près de ce sommet et ne comporte que 4 ou 5 soies.

La selle du *neuvième segment* est aussi longue que large et la soie sellaire est bifurquée. L'éventail ventral est formé de 12 à 14 touffes de soies. La première paire de soies dorsales est deux fois aussi longue que le siphon ; la touffe supérieure est composée de trois soies inégales.

Dans l'ensemble, la larve de *Culex modestus* rappelle un peu celle de *Culex theileri* (à part les dents siphoniques) et peut-être confondue avec elle à un examen superficiel.

Adulte. — Il est de petite taille, 6 à 8 mm. de long, trompe comprise ; le mâle est légèrement plus petit.

Au repos les adultes sont facilement reconnaissables à l'attitude de leurs pattes postérieures (pl. VI, E) : le fémur fait un angle de 90° avec le plan du support, le tibia fait avec le fémur un angle de 130° environ, le premier article du tarse un angle équivalent avec le tibia et les autres articles sont recourbés vers l'avant ; cette attitude est plus marquée chez le mâle que chez la femelle.

Tous les auteurs sont d'accord pour dire qu'il est difficile de distinguer la *femelle* de celle de *Culex pipiens* capturée dans la nature, c'est-à-dire quand le revêtement d'écailles est effacé. La description doit se baser sur des exemplaires d'élevage.

Les antennes et les palpes sont d'un brun foncé ; la trompe est noire ou brun-noir. Le front est jaune clair ; les écailles occipitales étroites, jaunâtres, mêlées de poils noirs.

Le mésonotum est d'un brun plus ou moins foncé, sans bandes longitudinales mais avec des lignes de poils noirs. Scutum et scutellum blond clair, à écailles étroites. Plèvres très claires avec cinq groupes d'écailles blanches surtout nets sur le sternopleure et sur le mésépiméron.

Les ailes sont recouvertes d'écailles sombres ; la fourchette antérieure est plus longue que la postérieure.

Les pattes présentent la caractéristique du sous-genre *Barraudius*,

c'est-à-dire que le premier article du tarse postérieur est nettement plus court que le tibia. La face interne du fémur est claire, le reste est d'un brun foncé ; une petite tache blanche marque le genou. La formule unguéale de la femelle est O.O — O.O — O.O.

De chaque côté des tergites de l'*abdomen* on note une plage triangulaire à base antérieure réunie à celle du côté opposé par une fine bande tergale et couverte d'écailles jaunes, délimitant ainsi une aire trapézoïdale à base postérieure de couleur brune. La ligne médiane, sur les exemplaires d'élevage, est marquée d'une traînée d'un brun clair, flanquée à chaque anneau de deux très petites taches d'écailles jaunes (pl. VI, D).

Les mâles, dans l'ensemble, sont identiques aux femelles. Les palpes sont effilés et glabres comme ceux du *C. hortensis*, et dépassent la trompe de la longueur de leur dernier article. La trompe elle-même est fine et uniformément brune. La formule unguéale du mâle est 1.1 — 1.1 — O.O.

Le dessin de Ficalbi (1899, fig. 85) donne, quoique trop petit, une bonne idée de l'*appareil copulateur* du mâle. Le premier article est couvert d'écailles latéralement. La tubérosité sub-apicale est située sur la partie moyenne de sa face interne (pl. VI, B). Cette tubérosité est divisée en deux lobes. Le lobe antérieur porte un groupe de trois appendices digitiformes dont le premier, plus effilé que les deux autres, est terminé en crochet ; en outre, sur une protubérance dorsale, une petite épine (1). Sur le lobe postérieur s'implante un fort appendice digitiforme, à extrémité arrondie sur nos exemplaires mais qui apparaît lancéolée sur la figure de Barraud (1934, fig. 83) ; une petite saillie dorsale porte une fine épine qui ne figure pas sur les dessins d'Edwards ou de Barraud (*op. cit.*).

La gonapophyse (phallosome) est divisée en deux branches simples sans appendices chitineux (pl. VI, b1). Le pénis (proctiger) est orné de quinze denticules formant des couronnes terminales (pl. VI, b2), mais il possède quatre épines sur nos exemplaires, là où Barraud n'en figure que trois.

L'hypopygium de *Culex modestus* présente donc quelques variations suivant les localités.

C. Culex (Neoculex) impudicus Ficalbi. — Décrit en 1890 par Ficalbi sur des exemplaires de Sardaigne il a été revu en Sicile par cet auteur. Il a été retrouvé depuis, en particulier par Senevet et Prunelle, en Algérie (1927) et par Galliard, en Corse (1928).

(1) Sur la figure de Séguy (1924, pl. XII, A), on ne voit qu'un seul appendice digitiforme et trois fortes épines.

Une confusion a régné pendant un certain temps entre cette espèce et *Culex (Culiciomyia) nebulosus* (Edwards, Séguy). Martini l'a assimilé au *Culex territans* en 1920, c'est-à-dire à *Culex apicalis*.

Sa larve, comme l'a montré Galliard, est identique à celle de *Culex apicalis* (1928). Par contre, l'adulte mâle se distingue immédiatement des autres membres du sous-genre *Neoculex* d'Europe ou d'Afrique du Nord à cause de la taille volumineuse du premier article de l'hypopygium. Ficalbi avait déjà attiré l'attention sur ce point (1896, p. 216 et fig. 87) et c'est ce qui lui avait fait donner le nom d'impudique à ce moustique.

A notre connaissance, il n'avait pas encore été signalé en France continentale.

L'un de nous en a pêché des larves dans différentes mares des environs d'Arles (Bouches-du-Rhône), en particulier dans un gîte formé par une carrière abandonnée, contenant de l'eau pure avec des algues, à fond de cailloux et d'argile. Ces captures ont été faites à mi-août.

Les adultes mâles et femelles issus de ces larves ont été mis en élevage. Dans ces conditions ils ont été conservés plus d'un mois, mais ont refusé de se nourrir sur les différents hôtes mis à leur disposition (poulets, cobayes etc.).

Nous avons pu cependant faire gorger à plusieurs reprises des femelles sur *Bufo vulgaris* et sur *Rana esculenta* placés en pleine lumière, le moustique étant lui-même dans un petit tube de verre de 15/25 mm. appliqué par son extrémité ouverte sur le dos ou la tête du batracien, c'est-à-dire suivant la technique employée par l'un de nous pour nourrir et élever *Culex hortensis* (Callot, 1943).

Les femelles ainsi gorgées n'ont pas pondu ; il est donc vraisemblable que *C. impudicus*, comme *C. apicalis* est eurygame.

Ficalbi (1896) avait déjà noté que cette espèce n'était pas hématophage, c'est-à-dire non agressive pour l'homme. *Culex impudicus*, comme les autres membres du groupe *Neoculex* dont on connaît la biologie, doit donc être un parasite des batraciens ; mais il est curieux de noter les discordances dans le comportement sexuel de ces moustiques : eurygamie chez *apicalis* et *impudicus*, sténogamie extrêmement marquée chez *hortensis*.

La morphologie de *Culex impudicus* a été très bien décrite par Ficalbi, nous n'y reviendrons donc pas ; notons cependant l'impossibilité de distinguer d'une part les larves, d'autre part les femelles de *C. impudicus* et de *Culex apicalis*. Les mâles, par contre, sont assez différents, puisque celui de *C. impudicus* a des palpes glabres (celui de *C. apicalis* a des palpes velus) et un appareil copulateur haute-

ment caractéristique et déjà fort bien décrit (Ficalbi, *op. cit.* ; Sénevét et Prunelle, 1927, fig. 1).

RÉSUMÉ

Nous signalons dans cette note :

- 1° La présence dans l'Est de la France de *Culex theileri* Théo.
- 2° Celle de *Culex modestus* dans le Centre, et donnons les caractères biologiques et morphologiques de cette espèce en cette région.
- 3° L'existence de *Culex impudicus* en France méridionale et émettons l'hypothèse que c'est, comme les autres représentants du groupe *Neoculex* dont la biologie est connue, un parasite des batraciens.

BIBLIOGRAPHIE

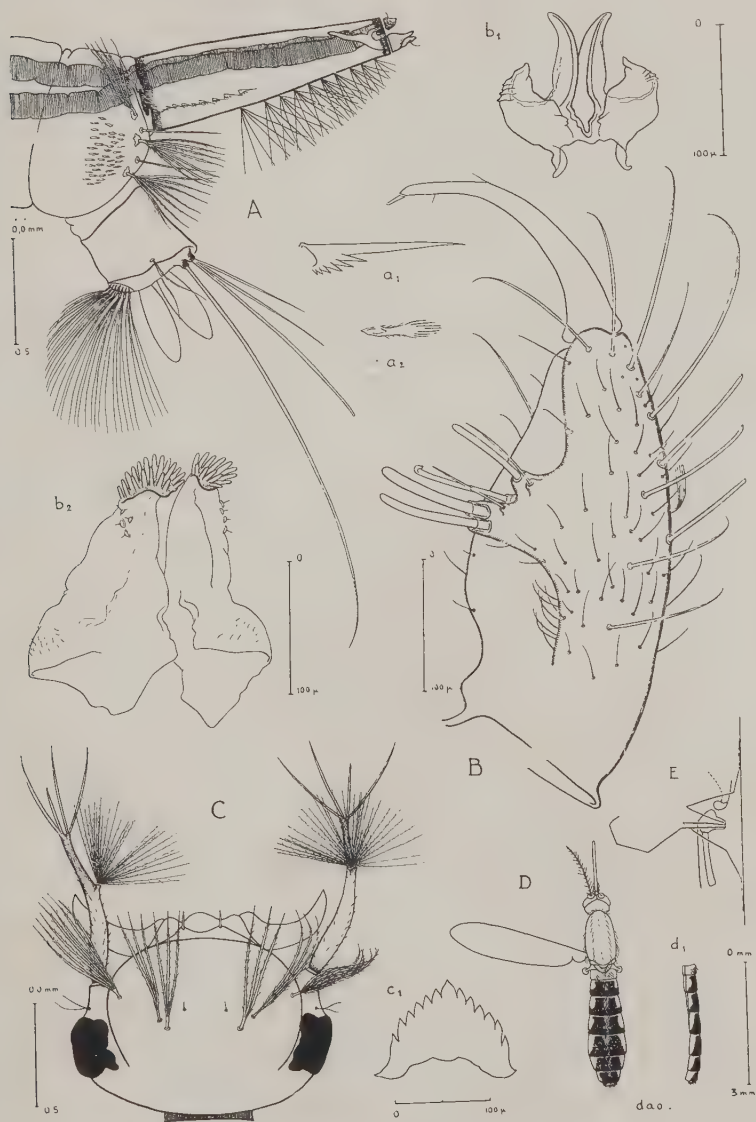
- BARRAUD (P.-J.). — Fauna of British India ; Diptera Culicidæ, Tribes *Megarrhini* and *Culicini* ; vol. V, Londres, Brit. Museum, 1934.
- BODENHEIMER (F. S.). — Prodrum faunæ Palestinæ. *Mém. Inst. Egypte*, XXXVIII, 1937, p. 181.
- CALLOT (J.). — Contribution à l'étude des moustiques de Tunisie et en particulier du Sud de la Régence. *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, XXVII, 1938, p. 138.
- Sur *Culex hortensis* et *Culex apicalis* à Richelieu (Indre-et-Loire). *Ann. Parasitol. hum. et comp.*, XIX, 1943, p. 129-141.
- EDWARDS (F. W.). — Una revisione delle zanzare delle regione paleartiche. *Riv. Malar.*, V, 1926, p. 254, 466, 613.
- FICALBI (E.). — Notize sulle zanzare (*Culicidæ*) italiane. IV, Descrizione di una specie nuova, *Culex modestus*. *Bul. Soc. Entom. Ital.*, XXI, 1890, p. 293.
- Notize sulle zanzare (*Culicidæ*) italiane. VII, Descrizione di una specie nuova, *Culex impudicus*. *Bul. Soc. Entom. Ital.*, XXI, 1890, p. 81.
- Revisione sistematica della famiglia delle *Culicidæ* Europee (Gen. *Culex*, *Anopheles*, *Aedes*). *Bul. Soc. Entomol. Ital.*, XXVIII, 1896, p. 108-317.
- Venti specie di zanzare (*Culicidæ*) Italiane... *Bul. Soc. Entomol. Ital.*, XXXI, 1899, p. 46-262.
- GALLIARD (H.). — Quelques culicidés nouveaux pour la Corse, en particulier *Culex impudicus* Ficalbi. *Ann. Parasitol. hum. et comp.*, VI, 1928, p. 451.
- GIL COLLADO (J.). — Datos actuales sobre la distribucion geografica de los Culicidos espanoles. *Eos*, VI, 1930, p. 329.
- IRFAN (J.) et VOGEL (R.). — Stechmückenfangplätze in Anatolien 1926. *Festschrift Nocht.*, 1927, p. 286.
- KALANDADZE (L.). — Zur Fauna der Stechmücken in Georgien, Ud. S.S.R. *Arch. f. Schiffs-u. Trop. Hyg.*, XXXV, 1931, p. 110.
- KIRKPATRICK (T. W.). — *The mosquitoes of Egypt.*, Le Caire, 1924.
- LAVER (G.) et CALLOT (J.). — Gîtes larvaires de Culicidés en eau fortement minéralisée. Présence dans le centre de la France de *Culex theileri* Theob. (= *C. tipuliformis* Theob.). *Bul. Soc. Path. Exot.*, XXXII, 1939, p. 876.

- LI (F. S.) et WU (S. C.). — On the known species of Chinese *Culicini*, with a few other species. *Entom. and Phytopath.*, III, 1935, p. 44-90.
- MARTINI (E.). — Ueber Stechmücken besonders deren europäische Arten und ihre Bekämpfung. *Arch. f. Schiffs-u. Trop. Hyg.*, Beih. I, 1920.
- Zur Kulizidenfauna Südostrusslands. *Arch. f. Schiffs-u. Trop. Hyg.*, XXIX, 1925, p. 514.
- Beiträge zur medizinischen Entomologie und zur Malaria Epidemiologie des unteren Wolgagebiets. Hambourg, 1928.
- PANDAZIS (G.). — La faune des culicidés de Grèce. *Acta Inst. et Musei Zool. Univ. Athen.*, I, 1935, p. 1.
- ROMAN (E.). — Sur quelques diptères vulnérants récoltés en Camargue. *Bul. Soc. Entomol. France*, 1937, p. 131.
- SÉGUY (E.). — Les moustiques de l'Afrique-Mineure, de l'Egypte et de la Syrie. *Encycl. Entomol.*, I, Paris, Lechevalier, 1924.
- SÉNEVET (G.) et PRUNELLE (M.). — Note sur *Culex impudicus* Ficalbi 1890. *Bul. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord*, XVIII, 1927, p. 201.
- STEPHANIDES (T.). — The mosquitoes of the Island of Corfu, Greece. *Bul. Ent. Res.*, XXVIII, 1937, p. 405.
- TOUSSAINT (A.). — La lutte contre les moustiques dans le département du Bas-Rhin. Strasbourg, 1939.
- WATERSTON (J.). — Malaria in Macedonia, 1915-1919. Part. V, Entomological observations on mosquitoes in Macedonia. *Jl. Roy. Arm. Med. Corps*, XXXVIII, 1922, p. 334.

Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine, Paris
(Directeur : Prof. E. Brumpt).

LEGENDE DE LA PLANCHE VI

Culex modestus Ficalbi. Fig. A. Extrémité postérieure de la larve. a1, épine du peigne du siphon. a2, écaille du 8^e segment. — Fig. B. Hypopygium ♂. b1, phallosome. b2, pénis. — Fig. C. Tête de la larve. c1, plaque mentale. — Fig. D. Imago ♀. d1, abdomen vue latérale. — Fig. E. Attitude de l'adulte au repos.



CONTRIBUTION A L'ETUDE DE QUELQUES FORMES
EPIZOIQUES DES ISOPODES TERRESTRES
DU N.-E. DE LA FRANCE

Par M^{lles} Fr. BONNEFOY et J. MARCHAL

Lorsque les animaux aquatiques ont quitté l'eau pour respirer dans l'atmosphère, leurs appendices respiratoires ont continué à être constamment humectés par une pellicule aqueuse dans laquelle l'oxygène gazeux doit se dissoudre pour pouvoir pénétrer dans l'organisme. Dans ce micro-aquarium vivent des formes épizoïques qui sont de véritables aquatiques. On a trouvé, par exemple, divers ciliés sur des mollusques, des crustacés, des acariens à respiration atmosphérique et vivant dans un milieu plus ou moins humide.

Nous ne nous occuperons ici que des épizoïtes hébergés par des isopodes terrestres ; tous sont localisés entre les lamelles des pléopodes qui, comme on le sait, sont le siège de transits respiratoires et sont constamment humectés par la sécrétion très aqueuse de glandes tégumentaires situées à la base de ces appendices.

Le Péritriche vaginicolide *Pixicola ligiæ* Cuénot a été rencontré sur les lamelles respiratoires de *Ligia oceanica* L. Des Vorticellides, cette fois, ont été observées sur divers hôtes : Némec (1895) en a découvert une forme nouvelle, *Opercularia epistyliformis*, sur les pléopodes de *Ligidium hypnorum* Cuvier, de Tchécoslovaquie ; Dogiel et Furssenko (1921) ont trouvé, sur les pléopodes de *Porcellio* sp. et d'*Oniscus asellus* L. récoltés en Russie, un autre Vorticellide nouveau pour lequel ils ont créé le genre *Ballodora*, voisin du genre *Opercularia*, et l'ont appelé *Ballodora dimorpha*. Remy (1928) a observé cette forme sur les pléopodes de *Porcellio scaber* Latr., et d'*Oniscus asellus* provenant de l'Est de la France, et sur ceux d'*Oniscus asellus* provenant des îles Lewis (Hébrides). Il a découvert en outre une autre espèce de ce genre : *Ballodora marceli*, vivant parfois parmi des Bactéries filamenteuses, sur les pléopodes de *Trichoniscus* (*Spiloniscus*) *provisorius* du Nord-Est de la France (région de Servance et environs de Nancy). Némec a rencontré également sur les pléopodes de *L. hypnorum* de Tchécoslovaquie : un Infusoire holotriche (*Chilodonella longidens* n. sp.), une Amibe

(*Discella ligidii* n. g. n. sp.) et un Rotifère bdelloïde (*Macrotrachela branchicola* n. sp.).

En 1927, Remy (observation inédite) a découvert en abondance des Nématodes entre les pléopodes de *Tylos latreillei* Aud. et Sav. qu'il a récoltés à Banyuls-sur-Mer dans la zone subterrestre, parmi des débris de Posidonies rejetés par le flot. Nous avons retrouvé ces Nématodes (jusqu'à 12 pour le même individu) chez 4 *Tylos* (1 ♂ et 3 ♀) de Banyuls.

I. Nous avons observé à nouveau *Ballodora dimorpha* sur des *Oniscus asellus* provenant de Jarville (banlieue de Nancy) et *B. marceli* sur des *Androniscus dentiger* Verhoeff, récoltés sous des pierres et des feuilles mortes, immergées en partie dans l'eau du fossé qui longe la rive droite de la Moselle, en face de Liverdun, également dans la région de Nancy. Rémy (1925) a vu que les endopodites III à V des *Trichoniscus* et *Androniscus* sont le siège principal des échanges respiratoires et sont particulièrement bien humidifiés ; c'est précisément là surtout qu'il a trouvé des Vorticellides. Nous avons fait toujours semblable constatation sur les *Androniscus* et *Trichoniscus* que nous avons examinés.

A Liverdun nous avons récolté, entre le 5 novembre 1941 et les 15 janvier 1942 et 7 décembre 1942, environ 200 *Ligidium hypnorum* sur les pléopodes desquels nous avons retrouvé *Opercularia epistyliformis*, *Chilodonella longidens* et le Rotifère décrits par Némec. Parmi 78 exemplaires (20 ♂, 58 ♀), récoltés au début de décembre, 77 % étaient porteurs d'*Opercularia* ; ces 77 % comptaient 16 ♂ et 42 ♀ ; donc sur les 3/4 environ des représentants de chaque sexe vivent des Vorticellides.

Chez les *Ligidium*, les *Opercularia* se localisent non seulement sur les endopodites III à V, mais encore sur les exopodites correspondants et sur les endopodites et propodites des pléopodes I et II, ♂ ou ♀, toutes ces régions étant recouvertes d'une lamelle aqueuse relativement épaisse. Ces Ciliés forment des colonies pouvant compter jusqu'à 26 membres chacune. Nous avons observé un nombre considérable d'individus sédentaires (plus de 800) ; par contre nous n'avons jamais rencontré que de très rares individus migrants (une vingtaine) qui n'ont pas été décrits par Némec.

a) Individus sédentaires. — L'allure générale du corps des *Opercularia* sédentaires est élancée et rappelle celle d'une amphore sans anses (fig. 1, pl. VII). Ces Vorticellides s'étalent plus facilement que les *Ballodora* et sont beaucoup moins sensibles que ceux-ci à l'action de la lumière, à la nature de l'eau, à l'épaisseur de la cale qui sou-

lève la lamelle couvre-objet, etc... Quand ils sont bien étalés, la hauteur ($70\text{ }\mu$ sur $90\text{ }\mu$) est toujours bien supérieure à la largeur (40 à $50\text{ }\mu$) ; le rapport hauteur sur largeur varie de 1,4 à 2, alors que, chez *B. marceli*, ce rapport est de 1,2 environ. Contracté, *O. epistyliformis* prend un aspect ovoïde, tandis que dans les mêmes conditions *B. marceli* devient globuleux. Comme chez tous les *Opercularia*, la collerette a l'aspect très caractéristique d'un épais bourrelet limité postérieurement par un étranglement large et profond. Un mamelon très apparent ($5\text{ }\mu$ de diamètre sur $5\text{ }\mu$ à $7\text{ }\mu$ de hauteur), presque toujours visible, occupe le centre du disque ; chez *B. marceli*, ce mamelon ne se voit qu'assez rarement et il est beaucoup moins important ($5\text{ }\mu$ de diamètre sur $2\text{ }\mu$ à $2,5\text{ }\mu$ de hauteur). Le pharynx semble moins large et moins profond chez *Opercularia* que chez *Ballodora*. Le pédoncule des *Opercularia* est relativement plus long que celui des *Ballodora* ; par coloration au rouge congo, on fait apparaître les tigelles squelettiques de la scopula (fig. 2, pl. VII).

On met facilement en évidence le macronucleus et le micronucleus d'*Opercularia epistyliformis* par coloration à l'acétocarmin au fer de Belling suivie d'une différenciation par l'alcool acétique. Un peu en dessous de la collerette se trouve le macronucleus en forme de saucisson, long de 20 à $30\text{ }\mu$, large de $10\text{ }\mu$ environ ; le micronucleus, fusiforme, long de $5\text{ }\mu$, large de $2\text{ }\mu$, est situé au niveau de la partie antérieure du macronucleus, et toujours à une certaine distance de celui-ci (fig. 4, pl. VII).

Les *Ballodora* ont souvent des individus asymétriques, dont le pédoncule, au lieu d'être sur le prolongement de l'axe du corps, est inséré sur le côté, en sorte que l'animal est couché sur le flanc, son axe étant plus ou moins parallèle à la surface du pléopode ; ceci permet à l'organisme d'être totalement immergé dans son micro-aquarium. Les *Opercularia* des *Liquidium*, par contre, demeurent symétriques, leurs pédoncules restant sur le prolongement de l'axe de l'animal.

b) Individus migrants. — Leur corps (fig. 3, pl. VII), de taille réduite (50 sur $25\text{ }\mu$ environ), est subcylindrique, arrondi à chaque extrémité. Les bords de la collerette se sont rapprochés comme les lèvres d'une bourse dont on a serré les cordons, et le disque ne forme plus qu'une légère saillie entre eux. Le vestibule, le pharynx, les vacuoles digestives ont disparu. La vacuole pulsatile persiste et est visible chez tous les individus ; elle est située au tiers antérieur du corps et ne se vide plus que très rarement. Chez quelques spécimens, on voit parfois une seconde vacuole incolore et non pulsatile dans le

tiers postérieur du corps. Une couronne de cils vibratiles longs, retroussés vers l'avant et insérés au fond d'une gouttière, est située au début du dernier dixième du corps. Quand l'animal se contracte, cette gouttière s'approfondit au point de cacher complètement les cils.

On distingue facilement le macronucleus et le micronucleus après traitement par l'acétocarmin au fer. Le macronucleus est semblable à celui des individus sédentaires ; par contre, le micronucleus (fig. 5, pl. VII), situé dans le tiers postérieur de l'animal, est beaucoup plus grand que celui d'un sédentaire (il a $10\ \mu$ de long sur $2,5\ \mu$ de large), dont il conserve l'aspect fusiforme.

Cette étude nous montre l'étroite parenté des *Opercularia* et des *Ballodora*. Plusieurs *Opercularia* vivent sur un certain nombre de crustacés aquatiques. Il est intéressant de constater que les seuls *Opercularia* ectocommensaux d'Isopodes terrestres se sont fixés sur les représentants du groupe qui sont les moins affranchis du milieu aquatique, à savoir les *Ligiidæ*. Les *Ballodora*, par contre, se trouvent sur des Isopodes terrestres plus évolués, mieux adaptés à la vie terrestre : *Trichoniscidæ*, *Oniscidæ*, *Porcellionidæ*, *Armadillidiidæ*. Les *Opercularia* seraient moins aptes que les *Ballodora* à vivre en communauté avec des animaux atmosphériques. Les *Ballodora*, grâce à la faible longueur de leur pédoncule et à son insertion sur le côté de l'animal, peuvent demeurer toujours immergés dans le film liquide extrêmement mince qui recouvre les pléopodes, ce qui n'est pas le cas pour les *Opercularia* des *Ligidium*.

LEGENDE DE LA PLANCHE VII

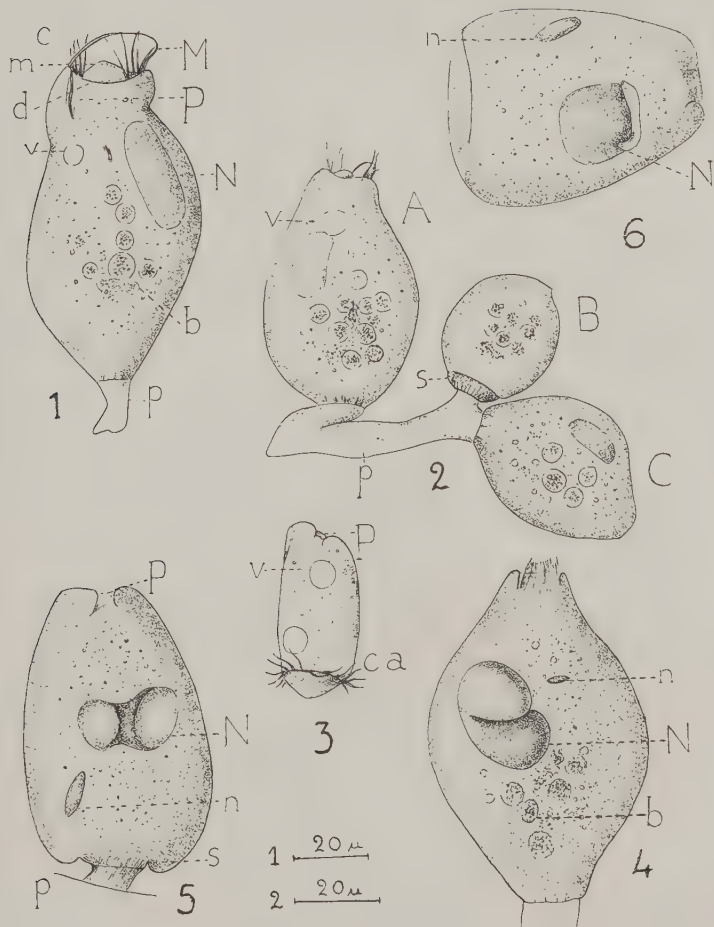
FIG. 1 à 5. — *Opercularia epistyliformis* Némec, Liverdun.

1. Grand individu sédentaire, épanoui, vivant.
2. Individus sédentaires vivants, colorés au rouge congo : A, individu épanoui ; B et C, individus contractés.
3. Individu migrateur vivant.
4. Individu sédentaire, coloré à l'acétocarmin au fer.
5. Individu migrateur, coloré à l'acétocarmin au fer.

FIG. 6. — *Chilodonella longidens* Némec, Liverdun. — Individu coloré à l'acétocarmin au fer.

Pour toutes les figures : b, vacuole digestive ; c, cils vibratiles ; d, disque ; M, membrane ondulante ; m, mamelon ; N, macronucleus, n, micronucleus ; P, pharynx ; p, pédoncule ; s, scopula ; v, vacuole pulsatile.

Les figures 1, 2, 3 se rapportent à l'échelle 1 ; les figures 4, 5, 6 à l'échelle 2.



Cette adaptation nous laisse supposer que les *Ballodora* seraient bien les descendants plutôt que les ancêtres des *Opercularia*.

L'acétocarmin au fer nous a permis d'observer chez *Chilodonella longidens* le micronucleus qui n'avait pas été vu par Némec. Ce noyau est relativement grand (11 μ sur 3 μ), oblong, et éloigné du macronucleus (fig. 6, pl. VII).

II. Les huit dixièmes des *Ligidium* de Liverdun, récoltés en décembre et janvier, possèdent entre leurs pléopodes un Rotifère bdelloïde que le Prof. P. de Beauchamp, à qui nous avons communiqué notre matériel, a reconnu être le *Macrotrachela branchicola* trouvé et décrit par Némec sur le même hôte en Tchécoslovaquie. Il n'est pas exceptionnel de trouver 7, 8 et même 10 de ces épizoïtes sur un seul hôte. On les trouve localisés de préférence à la base des protopodites, presque au contact des sternites ; plus rarement, ils sont fixés sur les endopodites ou exopodites. Certains exemplaires portent un ou deux œufs. Ces Rotifères ne semblent pas avoir plus de préférence pour les *Ligidium* ♂ que pour les ♀ ; ils voisinent fréquemment avec les *Opercularia* et les *Chilodonella*. On sait que des Rotifères d'eau douce du genre *Proales* s'installent sur des colonies de Vorticellides et s'en nourrissent ; peut-être les *Macrotrachela* dévorent-ils les *Opercularia* des *Ligidium*, ce que toutefois nous n'avons jamais observé.

Malgré des recherches attentives, nous n'avons trouvé des Rotifères que sur des *Ligidium*, et jamais sur les nombreux *Trichoniscus*, *Androniscus* et *Philoscia* de la région nancéienne, pas même sur ceux qui vivent dans la station de Liverdun en très étroite promiscuité avec les *Ligidium*. Nous avons déjà vu que les *Ligidæ* sont les Isopodes les moins adaptés à la vie terrestre. Les *Oniscus* et les *Philoscia* sont les plus évolués et les plus affranchis du milieu aquatique, donc rechercheraient beaucoup moins que les *Ligidæ* une atmosphère humide. Pour que ces derniers puissent vivre, le degré hygrométrique de l'atmosphère doit être suffisamment élevé. Les feuilles mortes et les pierres mouillées de Liverdun représentent donc pour les *Ligidium* et les Rotifères un milieu particulièrement favorable à leur développement. De plus, les pléopodes des *Ligidium* sont beaucoup plus grands que ceux des *Trichoniscus*, les Rotifères peuvent donc se déplacer dans un espace plus vaste, et c'est peut-être une des raisons pour lesquelles ils préfèrent les premiers aux seconds. Peut-être aussi les *Ligidium* leur conviennent-ils mieux parce que les propriétés physico-chimiques de leur microaquarium branchial et la nourriture qui s'y trouve leur plaisent davantage.

Des questions importantes se posent : que deviennent les épizoïtes des Isopodes lorsque ceux-ci muent, et comment se fait la réinfestation des hôtes après la mue ? Nous ne pouvons pas répondre actuellement ; des élevages permettront peut-être de le faire un jour.

BIBLIOGRAPHIE

- NÉMEC (B.). — O ectoparasitech Ligidia. (Ueber die Ectoparasiten des *Ligidium*).
Sitz. Ber. k. böhm. Ges. Wiss., 1895, n° XXXII.
- RÉMY (P.). — *Bullodora marceli* n. sp., Vorticellide commensal du Crustacé
Isopode terrestre *Trichoniscus* (*Spiloniscus*) *provisorius* Racovitza. *Ann.
de Parasit.*, VI, 1928, p. 419-430.
- Contribution à l'étude de l'appareil respiratoire et de la respiration chez
quelques Invertébrés. Th. Sc. Nancy, 1925, 222 p.
-

Laboratoire de Zoologie générale, Faculté des Sciences de Nancy.

PROPRIÉTÉS PHYSIOLOGIQUES
D'ARTHROGRAPHIS LANGERONI COCHET 1939
AGENT PATHOGENE D'UNE ONYCHOMYCOSE HUMAINE

Par **G. COCHET**

En avril 1938, nous avons isolé, d'une onychomycose humaine, un champignon pathogène nouveau appartenant au groupe des Arthrosporés ; après l'avoir isolé en cultures pures et en avoir fait une étude morphologique macroscopique et microscopique, nous avons, dans ces *Annales* même, proposé pour lui les noms générique et spécifique d'*Arthrographis langeroni*.

Dans un travail postérieur, ayant trait à la flore mycologique de l'intestin des rongeurs domestiques, nous avons eu l'occasion de rechercher les caractères physiologiques de quelques autres arthrosporés appartenant au genre *Geotrichum* (*G. candidum*) et au genre *Trichosporum* (*T. condensatum* et *T. multisporum*) ; cette étude des propriétés physiologiques s'est révélée utile pour compléter nos connaissances générales différentielles sur ces deux genres, aussi l'avons-nous étendue au genre nouveau *Arthrographis*.

Au point de vue technique, et dans le cas particulier de cet arthrosporé, l'étude de l'assimilation de l'alcool, de la fermentation des sucres et de la formation éventuelle de pigment n'offre aucune difficulté ; mais il n'en va pas de même pour l'étude de l'utilisation des sucres et de l'assimilation de l'azote : la méthode auxanographique n'est, en effet, facilement applicable qu'aux espèces crémeuses (champignons levuriformes) dont il est aisé d'obtenir une dilution parfaitement homogène ; pour les champignons filamenteux arthrosporés il est nécessaire de pratiquer les ensemencements en tubes à essai et non en boîtes de Pétri et, par suite, il faut employer autant de milieux nutritifs qu'il y a de sucres ou de substances azotées à essayer ; nous ne reviendrons pas sur leur nombre et sur leur choix qui ont été exactement définis par Langeron et Guerra dans leurs recherches de zymologie médicale.

Cette technique, ainsi adaptée à l'étude des propriétés physiologiques d'*Arthrographis langeroni*, nous a donné les résultats suivants :

1° *Assimilation de l'alcool* : très légère, faible dépôt au fond du tube.

2° *Fermentation* : nulle pour tous les sucres.

3° *Utilisation des sucres* : très positive pour le glucose ; positive pour le galactose ; légère et tardive pour le maltose et le raffinose ; négative pour le saccharose et le lactose.

4° *Assimilation de l'azote* : positive pour la peptone ; négative pour le sulfate d'ammonium, le nitrate de potassium, l'asparagine, l'histidine et l'urée.

A noter, enfin, la présence d'un *pigment noir* dans le milieu, au bout d'un mois de culture environ.

Si l'on compare ces propriétés physiologiques d'*Arthrographis langeroni* à celles des trois autres arthrosporés que nous avons étudiés antérieurement, on constate les différences suivantes :

a) *Arthrographis* a un pouvoir d'assimilation de l'alcool beaucoup plus faible.

b) Son pouvoir d'utilisation des sucres est plus étendu : 4 sur 6 des sucres essayés sont assimilés, alors que *Geotrichum candidum* n'utilise que le glucose et que *Trichosporum condensatum* et *T. multisporum* n'en utilisent aucun.

c) Son pouvoir d'assimilation de l'azote se borne à l'assimilation de la peptone, de même que par les deux *Trichosporum* et à l'encontre de *Geotrichum candidum* qui assimile 4 des 6 substances azotées essayées.

Il nous a paru intéressant de rapprocher dès le début ces divers résultats et de noter ici l'utilité que peut présenter aussi pour certains champignons non-levuriformes l'étude de leurs propriétés physiologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BRUMPT (E.). — *Précis de Parasitologie*, 5^e éd., Paris, 1936, Masson et Cie édit.
- COCHET (G.). — Sur un nouveau champignon arthrosporé, *Arthrographis langeroni* n. g., n. sp., agent pathogène d'une onychomycose humaine. *Ann. de Parasit. hum. et comp.*, XVII, 1939, p. 97.
- Etude morphologique et biologique d'un champignon nouveau, *Trichosporum condensatum* n. sp., isolé du contenu intestinal du lapin domestique. *C.R. Soc. Biol.*, CXXXIII, 1940, p. 77.
- Etude morphologique et biologique d'un champignon nouveau, *Trichosporum multisporum* n. sp., isolé du contenu intestinal du rat blanc. *C.R. Soc. Biol.*, CXXXIII, 1940, p. 78.

- COCHET (G.). — *Recherches sur la flore mycologique de l'intestin des rongeurs domestiques*. Thèse de Doctorat ès sciences, Paris, 1940.
- LANGERON (M.). — *Précis de Microscopie*, 6^e éd., Masson et Cie édit., Paris, 1942.
- LANGERON (M.) et GUERRA (P.). — Nouvelles recherches de zymologie médicale. *Ann. de Parasit. hum. et comp.*, XVI, 1938, p. 36-84, 162-179, 429-476 et 481-525, pl. XII-XXXIII.

Laboratoire de parasitologie de la Faculté de médecine de Lille
(Chef de service : Prof. F. Coufelen).

UN CURIEUX NÉMATODE,
HELIGMOSOMUM COSTELLATUM (DUJARDIN 1845)

Par C. DESPORTES

En 1843, F. Dujardin récoltait à Rennes, dans l'estomac et dans l'intestin de *Microtus arvalis*, de très petits nématodes qu'il nommait *Strongylus costellatus*. Devenant le type du genre *Heligmosomum* Railliet et Henry 1909, cette espèce ainsi créée devait occuper par la suite une place de plus en plus importante dans la systématique des Nématodes, le genre représentant, lui-même, le type de la sous-famille des *Heligmosominae* Travassos 1914, puis de la famille des *Heligmosomidae* Cram 1927 (1).

Là description de Dujardin sera pourtant la seule de l'espèce jusqu'à la nouvelle description donnée, en 1929, par Travassos et Darriba, d'après des spécimens provenant de la Collection du Musée zoologique de Berlin. C'est cette dernière description qui est reproduite dans le volumineux mémoire sur les *Trichostrongylidés*, publié en 1937 par L. Travassos.

Or, dans ce même ouvrage, Travassos nous donne le résumé de la description originale d'une autre espèce, également parasite de *Microtus arvalis*, nommée *Heligmosomum halli* (Schulz 1926) et qui, comparée à la précédente, ne présente pas de différences morphologiques appréciables, si ce n'est une disposition différente des lignes obliques qui ornent sa cuticule.

Cette ornementation est, en effet, définie dans le texte original (en russe) de Schulz de la manière suivante : « Au niveau de l'extrémité des ailes (renflement céphalique) apparaissent sur la ligne ventrale des crêtes cuticulaires qui strient obliquement le corps... »

Mais Travassos considère l'ornementation cuticulaire d'*Heligmosomum costellatum* (Duj. 1845) comme représentée par « des lignes obliques disposées sur la face dorsale, bien apparentes sur la moitié antérieure du corps, qui débuent plus ou moins au niveau des

(1) L. Travassos (1937) préfère assigner à l'ensemble de ces vers la place d'une sous-famille, mais dans la récente classification de B.-G. Chitwood et M.-B. Chitwood, les *Heligmosomidae* constituent, avec la famille des *Trichostrongylidae*, la superfamille des *Trichostrongyloidea* Cram 1927.

champs latéraux (1) et se dirigent obliquement en arrière, pour disparaître au niveau du champ latéral opposé, de telle manière que, vues par transparence, elles se croisent en formant une mosaïque de losanges ».

Si, par contre, l'on rapproche la description de Schulz de celle de Dujardin, il est facile de se rendre compte que ces auteurs parlent d'une ornementation identique. Dujardin écrit en effet : « corps... portant en dessus et en dessous (?) une petite arête ou ligne saillante d'où partent de chaque côté des plis réguliers, dirigés obliquement en bas et en arrière comme des côtes... »

Ayant alors à notre disposition quelques héliгмосомes (5 ♂ et 3 ♀) de campagnols des champs, récoltés en 1937 à la Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire), nous nous sommes proposé de vérifier sur eux laquelle des deux interprétations, de Travassos ou de Dujardin (et de Schulz), était exacte : les lignes obliques ont-elles pour origine le champ latéral ou les lignes médio-dorsale et médio-ventrale ?

La réponse donnée par l'observation de ces spécimens fut si inattendue que nous croyons intéressant de la faire connaître par la présente note ; nous donnons en outre la description de quelques détails morphologiques qui peuvent éventuellement contribuer à amplifier les connaissances actuelles sur les caractères anatomiques d'*Heligmosomum costellatum* (Duj.) = *Heligmosomum halli* (Schulz 1926) en particulier, et sur ceux du genre *Heligmosomum* en général.

Description. — Le corps, long de 12 mm. environ (2) chez le mâle, de 16 à 20 mm. environ chez la femelle, est plus ou moins arqué et présente quelquefois des boucles plus ou moins fermées, mais sa partie antérieure est généralement courbée ventralement, de sorte que, examiné entre lame et lamelle, il *apparaît presque toujours de profil dans sa partie antérieure.*

L'extrémité céphalique, arrondie, centrée par une bouche dépourvue de lèvres et plus ou moins circulaire (diamètre = 17 μ), est ornée de fines aspérités sous-cuticulaires ; elle porte quatre papilles submédianes soulignées postérieurement par de légères crêtes cuticulaires. Deux amphides latérales, sensiblement au même niveau que les papilles, sont bien visibles en vue dorsale ou ventrale (fig. 1, C).

(1) Nous ne comprenons pas pourquoi Travassos (1929-1937) écrit « campos lateraes » et non pas « campo lateral », car, si les lignes obliques naissent sur les deux champs latéraux à la fois pour se diriger ensuite en arrière sur la seule face dorsale, ils doivent obligatoirement se croiser sur le dos, ce qui n'apparaît ni dans la suite du texte, ni sur la figure donnée par Travassos.

(2) La longueur de 20 mm. donnée pour le mâle par Travassos et Darriba, en 1929, a été rectifiée par Travassos dans le Mémoire de 1937.

Plus en arrière naît le renflement cuticulaire, strié transversalement, qui enveloppe toute la partie postérieure de la tête et qui, chez tous les spécimens examinés, se prolonge plus en arrière du côté dorsal que du côté ventral (contrairement à l'exemplaire figuré par Travassos), mais qui, vu par la face dorsale, s'étend également sur les côtés latéraux.

A la limite postérieure de ce renflement apparaît une série de plis obliques qui ornent ensuite tout le reste du corps. Les plis antérieurs prennent leur origine sur tout le pourtour du renflement vésiculeux, mais les plis parallèles qui leur font suite s'estompent tous, ainsi que l'avait remarqué Travassos, au milieu des champs latéraux. Toutefois, ces plis ont une orientation bien déterminée, la même pour tous les exemplaires à notre disposition : passant aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale, ils se dirigent obliquement d'avant en arrière, en allant du champ latéral gauche au champ latéral droit. Ainsi, cet animal présente un plan de symétrie secondaire, perpendiculaire au plan de symétrie normale du corps et, vu par la face latérale gauche, il est orné de plis qui sont disposés de chaque côté de la ligne médiane du champ comme les côtes d'un squelette de vertébré — ce qu'avait décrit Dujardin (fig. 1, A). Si, au contraire, l'animal est vu par la face latérale droite, les plis semblent converger vers une ligne médiane — ligne ventrale de Schulz. La confusion de ces deux auteurs est d'autant plus facile à comprendre que la partie antérieure du ver est, nous l'avons déjà dit, presque toujours vue de profil (fig. 1, B).

Donc, normalement, ce n'est pas le renflement péricéphalique qui est asymétrique, mais bien cette ornementation curieuse du corps, caractérisée par des plissements cuticulaires plus antérieurs du côté gauche que du côté droit (1). Nous ajouterons que le pore excréteur, situé un peu en arrière de la limite postérieure de l'œsophage (et à $570\text{ }\mu$ env. de l'extrémité antérieure), constitue un point de repère aisé pour l'orientation du ver. Ce pore occupe le milieu de l'espace qui sépare deux plis consécutifs (fig. 1, D). C'est également à ce niveau, ou très légèrement en arrière, que se trouvent les fins orifices des dierides (papilles cervicales) qui occupent toujours une position dorsale par rapport à la ligne médio-latérale (fig. 1, E).

Les plis cuticulaires conservent leur orientation oblique jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Nous devons toutefois noter de quelle manière ils se présentent dans les deux sexes.

(1) Les plis, espacés en moyenne de $17\text{ }\mu$ les uns des autres, sont exceptionnellement bifurqués ; quelquefois aussi ils peuvent s'estomper avant d'atteindre le champ latéral.

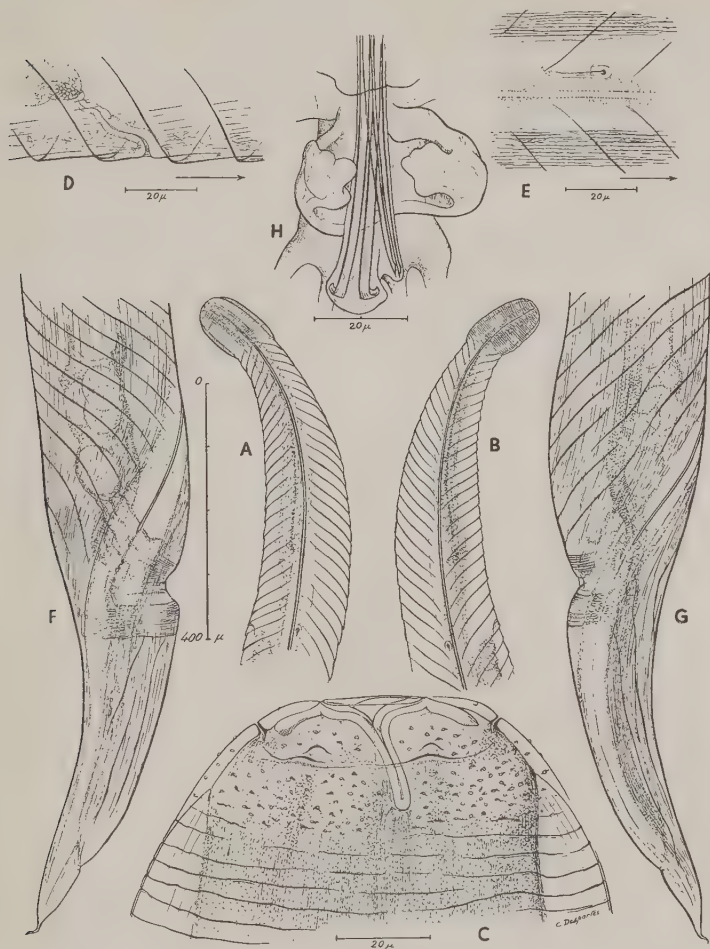


FIG. 1. — *Heligmosomum costellatum* (Duj.). A, extrémité antérieure, vue par la face latérale gauche ; B, extrémité antérieure, vue par la face latérale droite ; C, globe céphalique, vu ventralement ; D, pore excréteur ; E, diaphragme (papille cervicale) droite ; F, extrémité caudale de la femelle, vue par la face anatomiquement dorsale ; G, extrémité caudale de la femelle, vue par la face anatomiquement ventrale ; H, formation bifurquée, bordant dorsalement l'orifice cloacal du mâle. Les figures A, B, F et G sont à la même échelle. Les flèches des fig. D et E sont dirigées vers la partie antérieure du corps.

1°. — Chez le *mâle*, les plis s'estompent à une faible distance de la bourse caudale. En outre, on assiste à ce niveau à une torsion de toute l'extrémité postérieure sur son axe, telle que la bourse et le cloaque s'ouvrent sur la face ventro-latérale droite du corps (dont le plan dorso-ventral est imposé par la position du pore excréteur, des amphides, des diérides et de l'« Y » de section œsophagienne). Les champs latéraux eux-mêmes suivent cette torsion en venant se terminer, de chaque côté, un peu en avant des côtes ventro-latérales de la bourse.

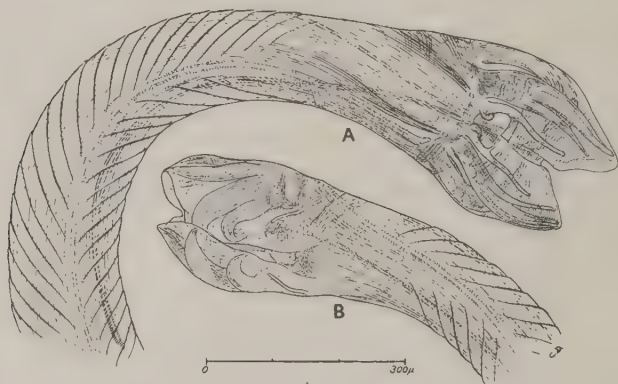


FIG. 2. — *Heligmosomum costellatum* (Duj.). Extrémité caudale du mâle : A, vue par la face latérale gauche ; B, vue par la face latérale droite.

Donc, à l'extrémité caudale du mâle, les plis cuticulaires obliques semblent, ou bien converger postérieurement en direction de la face ventrale de la bourse, ou bien diverger postérieurement du côté de sa face dorsale (fig. 2, A et B) (1).

2°. — Chez la *femelle*, les plis obliques restent nets jusqu'au niveau de la vulve (2), mais, par contre, la portion terminale sous-cuticulaire subit anatomiquement une torsion de 90° par rapport à la portion antérieure, de telle manière que la vulve et l'anus s'ouvrent sur la face latérale droite du corps (dont le plan dorso-ventral est imposé par la position du pore excréteur). Quant aux champs latéraux, abandonnant leur position primitive, ils occuperont une position perpendiculaire à la précédente, en venant se ranger de part

(1) Chez l'un des trois mâles examinés, existait une orientation inverse de la bourse : elle s'ouvrait sur la face ventro-latérale gauche ; les plis obliques convergeaient alors vers sa face dorsale.

(2) En arrière de la vulve, les plis cuticulaires deviennent longitudinaux.

et d'autre de l'orifice génital. Cette torsion des champs latéraux s'observe parfaitement un peu en avant de la vulve ; la ligne médio-latérale se termine alors brutalement en une pointe obtuse (fig. 1, F et G).

Il devient alors curieux de constater que, lorsque l'on examine l'habitus général du ver, dans les deux sexes, l'interprétation de Dujardin devient exacte : ce sont, en quelque sorte, les plis cuticulaires ornant le corps de l'animal qui imposent un plan de symétrie, plus ou moins respecté chez le mâle (selon l'orientation plus ou moins latérale de la bourse) mais très net chez la femelle (dont la vulve et l'anus sont toujours franchement latéraux).

Ainsi, les différences constatées entre *Heligmosomum costellatum* (Duj.) et *Heligmosomum halli* (Schulz) ne reposaient, aux variations individuelles près, que sur l'interprétation qu'ont respectivement donnée Travassos et Schulz, des mêmes caractères que présentaient ces nématodes.

Nous compléterons cette description par les quelques caractères suivants :

Vulve à 600 μ env. de l'extrémité postérieure ; anus de la femelle à 140 μ de cette extrémité. Œufs de 90 \times 65 μ environ.

La bourse caudale du mâle, striée, est partagée intérieurement par une membrane transversale oblique (plus postérieure dorsalement) qui s'étend de l'orifice cloacal au pourtour de la face interne de la bourse (1) et s'insère d'une manière particulièrement nette sur la face ventrale des côtes externo-dorsales.

Il semble que ce soit dans l'épaisseur de cette membrane que se terminent les quatre branches de la côte dorsale (repliées ventralement sur nos exemplaires). La côte dorsale occupe une position franchement ventrale par rapport aux côtes externo-dorsales ; elle est cependant séparée de l'orifice cloacal (plus ventral) par une formation curieuse, bifurquée en deux appendices creux qui se plient ventralement pour entourer les spicules lorsque ceux-ci sont évaginés (fig. 1, H). On reconnaît là, en somme, tous les éléments qui caractérisent la bourse caudale de *Nematospiroides dubius* Baylis 1926 ou d'*Heligmosomum glareoli* (Baylis 1928), tels qu'ils ont été définis par Baylis et tels que nous les avons retrouvés sur quelques exemplaires de *Nematospiroides dubius* à notre disposition (2). Chez

(1) La bourse caudale de nos exemplaires étant maintenue fermée par une longue fixation, nous ne pouvons pas donner actuellement de plus amples détails sur cette membrane transversale.

(2) Ces spécimens furent récoltés, d'une part, chez *Mus musculus* et chez *Apodemus sylvaticus*, hôtes déjà mentionnés, de l'autre chez *Evolomys glareolus* qui constitue un nouvel hôte pour ce parasite.

Heligmosomum costellatum cependant, la côte dorsale est plus courte et la formation bifurquée plus épaisse et plus surbaissée.

Les spicules, égaux, longs de 860 à 980 μ et bifurqués en deux longues branches inégales entre elles, sont tous deux unis par une membrane commune, ainsi que l'avait remarqué Schulz ; nous pensons qu'il existe, en outre, une gaine les unissant en profondeur.

Enfin, nous considérons les papilles prébursales, assez bien développées sur nos exemplaires et traversées par un fin canal, comme étant l'aboutissant de conduits excréteurs.

Nous n'avons rien de particulier à ajouter aux autres caractères donnés pour ces vers.

En résumé, le point sur lequel nous avons le plus particulièrement insisté est cette asymétrie curieuse de l'ornementation cuticulaire qui, accompagnée d'une torsion de la partie terminale du corps, confère à l'ensemble de l'animal un nouveau plan de symétrie, latéral, perpendiculaire au plan de symétrie anatomiquement normal. Il serait intéressant de rechercher une telle asymétrie chez d'autres *Heligmosominae*. Nous ne l'avons pas trouvée chez *Nematospiroides dubius* et elle ne semble pas exister chez *Heligmosomum glareoli*, si l'on s'en rapporte à la description minutieuse qu'en donne Baylis, mais il n'est pas impossible qu'elle se rencontre chez d'autres espèces moins bien étudiées.

RÉSUMÉ

Nous redécrivons *Heligmosomum costellatum* (Duj. 1845) et montrons que *Heligmosomum halli* (Schulz 1926) est une espèce synonyme.

Il ressort de cette nouvelle description que, par suite de la disposition des côtes obliques de la cuticule et de la torsion tout à fait curieuse de la partie terminale de son corps, ce nématode, anatomiquement très asymétrique, présente un nouveau plan de symétrie secondaire, latéral, perpendiculaire au plan de symétrie normal (qui est dorso-ventral). Ce nouveau plan est particulièrement net chez la femelle, dont la vulve est franchement latérale. La bourse caudale du mâle est, par contre, plus ou moins ventro-latérale et rend cette symétrie un peu moins apparente.

BIBLIOGRAPHIE

- BAYLIS (H.-A.). — On a Trichostrongylid Nematode from the Woodmouse (*Apodemus sylvaticus*). *Ann. Mag. Nat. Hist.* (9), XVIII, 1926, p. 455.

- BAYLIS (H.-A.). — A further Note on *Nematospiroides dubius* Baylis 1926. *Ann. Mag. Nat. Hist.* (9), XX, 1927, p. 102.
- On a Trichostrongylid Nematode from the Bank Vole (*Evotomys glareolus*). (10), I, 1928, p. 280.
- CHITWOOD (B.-G.) et CHITWOOD (M.-B.). — *An Introduction to Nematology*. Sect. I, part I, 1937, pp. 14, 50.
- DUJARDIN (F.). — *Histoire naturelle des Helminthes*. Paris, 1845, p. 116.
- SCHULZ (R.-E.). — Zur Kenntnis der Helminthenfauna der Nagetiere der Union S.S.R. I. *Strongylata* : 1, Fam. *Trichostrongylidæ* Leiper 1912. *Trud. Ghosudarstv. Inst. Eksper. Veter.*, Moscou, IV, 1926, p. 1.
- TRAVASSOS (L.). — Revisao da Familia *Trichostrongylidæ* Leiper 1912. *Monogr. de Inst. Oswaldo Cruz*, 1937, pp. 307-308, 310-311 ; pl. CCXXVII, CCXXX.
- TRAVASSOS (L.) et DARRIBA (A.). — Notas sobre *Heligmosominæ*. *Sciencia medica*, VII, 1929, p. 432.

*Institut de Parasitologie de la Faculté de Médecine de Paris
et Station expérimentale de Richelieu (Indre-et-Loire).
(Directeur : Professeur E. Brumpt).*

REVUE CRITIQUE

L'ÉVOLUTION DE LA MORPHOLOGIE DANS LE GENRE *TRYPANOSOMA*

Par G. LAVIER

Le genre *Trypanosoma* compte actuellement un nombre considérable, et qui ne cesse de s'accroître, d'espèces parasites d'invertébrés et de vertébrés. Aussi a-t-on, à diverses reprises, cherché à établir à son intérieur des coupures génériques ou subgénériques.

Dès 1906, Woodcock, sous l'influence des vues théoriques de Schaudinn et de L. Léger pour qui les trypanosomes dérivait d'organismes primitivement bi-flagellés, sépara du genre *Trypanosoma* dont le flagelle unique lui paraissait devoir être morphologiquement postérieur, l'espèce *T. noctuæ*, parasite de la chevêche, dont le flagelle était d'après lui originellement antérieur ; il établissait pour cette espèce le genre *Trypanomorpha* qui ne rencontra d'ailleurs pas de crédit.

La même année, Lühe, sur une conception également théorique mais différente de la précédente, créait un autre mode de division. Pour cet auteur, les trypanosomes avaient une origine double : les uns, véritablement uniflagellés, dérivait des *Crithidia* : c'étaient *T. lewisi* et les espèces parasites de mammifères ; il les réunissait dans le genre nouveau *Trypanozoon* ; les autres avaient une origine primitivement biflagellée et pour eux, il remettait en vigueur l'ancien nom d'*Hæmatomonas* usité bien antérieurement par Mitrophanow.

Ces coupures, basées sur de purs concepts théoriques, ne pouvaient avoir aucune solidité ; aussi, en 1912, Laveran et Mesnil, tout en reconnaissant que le nombre des espèces est devenu si grand qu'il serait utile de pouvoir scinder le genre ajoutent aussitôt : « Mais nous ne voyons pas encore nettement comment faire cette coupure générique ». En fait, ils n'admettent, à côté du genre *Try-*

panosoma, que, « provisoirement tout au moins », le genre *Schizotrypanum*. Celui-ci avait été créé en 1909 par Chagas pour *T. cruzi* en raison des particularités de son développement tel que l'avaient signalé Chagas et Vianna, c'est-à-dire d'un stade non flagellé du parasitisme et d'une multiplication dans les globules rouges. Les travaux postérieurs ont montré l'erreur de Chagas et collaborateurs sur ce point et, dès 1909, Chagas lui-même abandonnait son genre nouveau et en réintérait l'unique espèce dans le genre *Trypanosoma*. Cependant, le terme de *Schizotrypanum* a été depuis, et est encore parfois, usité par divers auteurs certainement plus par habitude que par raison voulue ; ce n'est que récemment que Dias l'a repris sur une base nouvelle que nous examinerons plus loin.

En 1918, Chalmers publia un mode de classification des espèces trypanosomiennes suivant une hiérarchie compliquée qui peut se résumer ainsi :

1^{re} Tribu : *Cystotrypaneæ* ; formes existant seulement chez les invertébrés. Divisée en genres : *Rhynchoidomonas* Patton 1910, *Cystotrypanosoma* Roubaud 1911, les autres restant dans le genre *Trypanosoma sensu lato*.

2^e Tribu : *Trypanosomeæ* ; formes existant à la fois chez les invertébrés et les vertébrés à sang froid ; groupées toutes dans le genre *Trypanosoma sensu stricto* divisé en trois sections : trypanosomes de poissons, d'amphibiens et de reptiles.

3^e Tribu : *Trypocastellaneæ* ; formes existant à la fois chez les invertébrés et les vertébrés à sang chaud ; comprennent : 1^{re} section, les trypanosomes d'oiseaux, laissés provisoirement dans le genre *Trypanosoma sensu lato* ; 2^e section, les trypanosomes de mammifères divisés ainsi : formes non pathogènes (genres *Lewisonella* et *Endotrypanum*) ; formes pathogènes (genres *Schizotrypanum*, *Castellanella*, *Duttonella*) ; en outre, les formes ne rentrant pas dans ces genres et d'autre encore mal connues restent dans le genre *Trypanosoma sensu lato*.

Il est inutile de faire ici la critique de cette classification qui, basée sur des caractères purement contingents et jamais sur la base morphologique, aboutit à des coupures sans aucune netteté et n'a même pas ainsi un caractère pratique comparable à celui des entrées de catalogue. Le système de Chalmers n'a d'ailleurs rencontré aucun succès et il serait aujourd'hui entièrement oublié si l'on n'avait essayé récemment, comme nous le verrons plus loin, de le faire partiellement revivre sous une nouvelle forme.

Dans son traité de 1926, Wenyon, après avoir fait la critique des genres *Rhynchoidomonas* et *Cystotrypanosoma*, conclut, en ce qui concerne le genre *Trypanosoma* proprement dit, que toutes les tentatives faites pour subdiviser ce genre déjà compliqué n'ont abouti qu'à augmenter la confusion : « On morphological grounds alone, écrit-il, all the trypanosomes undoubtedly belong to one genus, *Trypanosoma* ». Cette opinion a été généralement adoptée.

Cependant, dans ces dernières années, des tentatives ont eu lieu pour restaurer quelques-unes des coupures génériques abandonnées. Tout d'abord Dias (1934) a voulu justifier le genre *Schizotrypanum*, non plus sur la base primitive de Chagas mais sur le fait de sa multiplication intracellulaire ; dans ce genre, il joint à *Trypanosoma cruzi* l'espèce *T. pipistrelli* dont le mode de division a été décrit par Chatton et Courrier. Les arguments de Dias ont été soumis à une critique précise et fort pertinente de Hoare (1936) à laquelle je ne puis que me rallier entièrement. Dias est cependant resté sur sa position et, tout récemment, dans une révision des trypanosomes de Chéiroptères, il considère toutes les espèces du groupe *T. vespertilionis* comme devant rentrer dans le genre *Schizotrypanum* ; bien plus, constatant que les formes sanguicoles de chauves-souris brésiliennes sont morphologiquement indistinctes de *T. cruzi*, il penche pour l'identité de *T. vespertilionis* avec *T. cruzi*. En fait, cependant, il ne réfute pas les critiques solides de Hoare et la conclusion négative de ce dernier auteur persiste entière.

D'autre part Jacono (1935) a repris en partie les vues de Chalmers exposées plus haut. Pour lui, le nom générique *Trypanosoma* doit être réservé à l'espèce-type, *T. rotatorium*, les autres espèces appartenant au genre *Castellanella* Chalmers. Il est revenu en 1937 et 1938 sur ce point, insistant sur ce fait que chez *T. rotatorium*, la forme qui se divise est la forme « adulte » grosse et arrondie (du moins dans les cultures, car il n'envisage la division ni chez l'hôte vertébré ni chez l'hôte invertébré) ; en outre, dans le genre *Trypanosoma*, comme le conçoit Jacono, le kinétoplaste n'est pas terminal mais situé à proximité du noyau, tandis que chez *Castellanella* il est toujours à proximité de l'extrémité postérieure. Une remarque s'impose ici : l'article de Jacono de 1938, en langue anglaise, a dû être complété par un article postérieur de J.-C. Swartzwelder qui en constitue une glose destinée à présenter et à « clarifier » cette classification (tel est du moins le propre terme de l'auteur américain qui, par ailleurs, se défend d'exprimer une opinion personnelle quant à la validité des vues de Jacono). Il est

exact que si l'on compare avec *T. rotatorium* un trypanosome comme *T. lewisi*, on peut être frappé par le caractère très dissimilaire de position du kinétoplaste ; mais il ne faut pas oublier que d'autres et nombreuses formes existent, nous montrant entre ces deux termes éloignés toutes les transitions et l'on ne saisit pas bien à partir de quelle position exacte du kinétoplaste une espèce devra passer du genre *Trypanosoma* dans le genre *Castellanella*.

Un seul exemple, mais bien typique, suffira à illustrer la faiblesse générale des classifications de Chalmers, de Dias, de Jacono. C'est



FIG. 1. — *Trypanosoma parroti* Brumpt du *Discoglossus pictus* d'Algérie. Formes leishmanoïdes de division dans le foie et en bas deux formes adultes du sang circulant, d'après E. Brumpt (1936, p. 300).

celui de *Trypanosoma parroti*. Cette espèce (fig. 1) a été signalée en 1923 par E. Brumpt chez l'Amphibien *Discoglossus pictus* ; la forme sanguicole « adulte » est longue, très mobile, rappelant, dit Brumpt, le trypanosome de l'anguille ; son kinétoplaste est gros, transversal, subterminal ; la division s'effectue dans le foie sous forme de corps leishmanoïdes. Si l'on suit Chalmers, cette espèce doit donc rentrer dans le genre *Trypanosoma sensu str.* puisque parasitant un vertébré à sang froid ; cependant, pour Jacono, le kinétoplaste étant terminal, ce serait une *Castellanella* ; mais d'autre part, le mode de division serait un argument pour le faire rentrer dans le genre *Schizotrypanum* si l'on suivait Dias. On voit ainsi avec quelle rapidité on tombe dans l'absurde en employant des bases de classification par trop artificielles et établies seulement en considération de quelques espèces, abstraction faite du nombre énorme des autres qui, quand on les examine, ne peuvent

être intégrées dans ce statut. A la vérité, la conclusion que Wenyon formulait en 1926 est encore valable en 1942 : nous n'avons pas actuellement de bases pour un démembrement du genre *Trypanosoma*.

Toutefois, y a-t-il possibilité, sans vouloir créer des coupures génériques ou subgénériques, d'établir dans le genre unique des groupements d'espèces ? Wenyon a proposé en 1926 (p. 346) un classement dont il dit lui-même qu'il a, si rien de plus, l'avantage de la commodité. Il fait pour cela intervenir le mode de transmission du parasite à l'hôte vertébré et le mode d'évolution du flagellé chez l'hôte invertébré. Ainsi sont reconnus deux groupes :

A. — Rassemblant les trypanosomes qui chez l'invertébré ont leur forme métacyclique infectieuse en station postérieure, c'est-à-dire dans le rectum, il comprend :

1° les trypanosomes de rongeurs, chéiroptères, insectivores, édentés, singes ;

2° l'espèce *T. cruzi* ;

3° les trypanosomes non pathogènes transmis par des Tabanides, des Pupipares ou autres Arthropodes, y compris les grandes formes rencontrées chez les bovidés et les antilopes

B. — Groupant les trypanosomes dont les formes métacycliques apparaissent chez l'invertébré en station antérieure ou qui se sont adaptés secondairement au passage direct de vertébré à vertébré, il comprend :

1° les trypanosomes pathogènes transmis par des Arthropodes piqueurs ; 2° les trypanosomes pathogènes adaptés au passage direct ; 3° les trypanosomes d'oiseaux (?) ; 4° les trypanosomes de reptiles terrestres (?) ; 5° les trypanosomes de vertébrés aquatiques (reptiles, amphibiens, poissons) transmis par des sangsues.

Hoare (1931) a repris ce classement en y introduisant une modification nécessitée par le mode d'évolution de *Trypanosoma grayi* : les trypanosomes des reptiles et amphibiens terrestres (groupe B 4°) doivent être transférés dans le groupe A. Il a développé avec Coutelen (1933) les vues de Wenyon en ce qui concerne principalement les trypanosomes de mammifères et enfin, en 1936, donné pour ceux-ci un groupement en deux sections :

A. — Caractérisée ainsi : morphologiquement, kinétoplaste non terminal, extrémité postérieure étirée et pointue ; division chez le vertébré sous forme crithidia ou leishmania (exceptionnellement sous forme trypanosome) ; biologiquement : multiplication dis-

continue chez le vertébré : développement cyclique chez l'invertébré formes métacycliques en station postérieure ; transmission contaminative ; rôle pathogène nul ou faible ; culture facile.

C'est le groupe de *T. lewisi* et de nombreuses formes voisines des petits mammifères auxquels sont joints *T. cruzi* et même *T. theileri*, *T. melophagium*, *T. theodori*.

B. — Morphologie : kinétoplaste terminal ou subterminal ; extrémité postérieure arrondie ; division chez le vertébré sous forme trypanosome. Biologie : multiplication continue chez le vertébré ; développement cyclique chez l'hôte intermédiaire avec formes métacycliques en station antérieure (excepté dans le groupe *evansi* qui n'a pas de développement cyclique). Transmission inoculative (excepté chez *T. equiperdum*) ; trypanosomes pathogènes, de culture difficile.

Cette section comprend quatre groupes :

gr. *evansi* : *T. evansi*, *T. equinum*, *T. equiperdum*.

gr. *vivax* : *T. vivax*, *T. capræ*, *T. uniforme*.

gr. *congolense* : *T. congolense*, *T. simiæ*.

gr. *brucei* : *T. brucei*, *T. rhodesiense*, *T. gambiense*.

Mais la base primitive prise par Wenyon pour sa classification, c'est-à-dire le mode de transmission et l'évolution chez l'invertébré, peut-elle amener à un groupement ayant une valeur naturelle ? Dans le nombre considérable des espèces trypanosomiennes, il en est peu en effet dont nous connaissons le cycle complet et cela explique les points d'interrogation, mis par Wenyon, à côté de certains des groupes. D'autre part les trypanosomes pathogènes des mammifères transmis, ou non, par les glossines se trouvent dans une telle classification occuper une place explicable certes par leur importance médicale et vétérinaire, mais exagérée du point de vue zoologique. Enfin la morphologie du parasite chez le vertébré (sauf en ce qui concerne le groupement de Hoare pour les espèces de mammifères) n'entre pas en ligne de compte. Il est vrai que pour tout parasite évoluant cycliquement chez un vertébré et un invertébré la question peut se poser de savoir lequel des deux hôtes est l'hôte primitif ou le plus important.

Il y a longtemps que le débat a été institué pour les trypanosomes et la thèse d'après laquelle ils étaient des parasites d'invertébrés, adaptés secondairement, a triomphé un certain temps et possède encore quelques défenseurs. Bien des faits en réalité parlent contre elle. On ne saurait en particulier ne pas être frappé par l'hom-

généité morphologique des espèces trypanosomiennes parasitant des vertébrés zoologiquement voisins et dont les vecteurs peuvent être cependant fort différents. Il me suffira ici d'un exemple typique : les trypanosomes de reptiles ont, sous des variations plus ou moins étendues, de grandes ressemblances d'aspect. Or, pour ceux dont nous connaissons l'évolution complète, nous savons qu'elle peut s'effectuer chez une sangsue (trypanosomes de chéloniens et de certains ophiidiens) ; chez une glossine (tryp. de crocodile) ; chez un phlébotome (cas de *T. hemidactyli* d'un lacertilien) ; et les variations d'aspect que l'on peut observer ne coïncident pas avec la variation d'hôte intermédiaire. Tout montre que le vertébré est bien l'hôte primitif et que le trypanosome a trouvé, dans les parasites hématophages qu'il offrait à celui-ci son milieu biologique, celui ou même ceux auxquels il a pu secondairement s'adapter.

D'autre part les modalités de développement chez l'invertébré sont en nombre restreint et d'une répartition fort inégale. Le mode d'évolution de beaucoup le plus répandu, celui qui, on peut le dire, en est le type même pour le genre *Trypanosoma*, c'est celui où le développement se fait dans le tube digestif et aboutit dans celui-ci à l'apparition des formes métacycliques ; c'est la « station postérieure » et l'infection du vertébré se fait par mode contaminatif, grâce aux déjections de l'invertébré ou encore par l'ingestion totale de celui-ci. L'invertébré se comporte somme toute comme un tube de culture et l'on comprend que l'adaptation ait pu, dans bien des cas, se faire avec facilité. *Trypanosoma cruzi*, par exemple, qui, dans la nature, évolue chez des réduvidés sud-américains, s'est montré capable, dans les conditions expérimentales, de se développer entièrement chez plusieurs espèces de punaises, chez des acariens ixodins ou argasins et même chez un pupipare, le mélophage. Ce n'est, en réalité, que lorsque l'hôte intermédiaire est une sangsue ou une glossine qu'il y a apparition possible des formes métacycliques au niveau de l'appareil piqueur. Pour certaines espèces trypanosomiennes de poissons et d'amphibiens, les formes infectantes se localisent en effet dans la gaine de la trompe ; ce processus, qui favorise évidemment l'infestation du vertébré, peut être considéré comme dérivant du mode plus habituel d'évolution totale dans le tractus digestif.

En ce qui concerne les glossines, on sait qu'il y a chez elles quatre types différents d'évolution, l'un, celui de *T. grayi*, est le mode normal à « station postérieure » ; les trois autres correspondent à trois espèces (le mot étant pris au sens le plus large) pathogènes pour les mammifères et font l'objet chacun d'un paragraphe dans

la section B de la classification Hoare ; cet auteur complète cette section en mettant à côté d'elles, formant un groupe distinct, les espèces *T. evansi* et *T. equiperdum* qui n'ont pas d'évolution cyclique. A vrai dire, dans une classification basée en premier lieu sur le mode d'évolution, ces deux espèces devraient former une catégorie à part, de même importance que les groupes A et B de Wenyon ; cependant, les caractères morphologiques et certains caractères biologiques les rapprochent en effet des espèces qui évoluent chez les glossines et légitiment en quelque mesure l'infraction que Wenyon et Hoare commettent à leur propre règle. Je reviendrai plus loin en détail sur cette question des affinités des espèces pathogènes de mammifères. Je me contenterai ici de souligner les similitudes morphologiques étroites qui unissent à *T. brucei*, *T. evansi* et *T. equiperdum* ; elles sont une preuve de plus que le mode d'évolution ne saurait, dans un classement naturel, constituer qu'un élément secondaire.

Reste donc la base primaire de toute classification, la morphologie ; celle du trypanosome chez le vertébré n'a jamais été utilisée pour un groupement d'ensemble. Cependant, ainsi que nous le verrons, si elle ne permet pas d'établir des catégories tranchées de façon aiguë (qui ainsi auraient la valeur de sous-genres), elle permet d'établir des types de formes ; les difficultés mêmes de démarcation entre ces types ont un grand intérêt : elles nous donnent en effet des indications précieuses sur le mode d'évolution à l'intérieur du genre.

Mais comme il ne faut comparer que des choses comparables, il est essentiel de préciser tout d'abord sur quelles formes pourra porter une telle étude. Au cours de l'infestation chez le vertébré, le trypanosome revêt en effet plusieurs aspects successifs ; les premiers qui correspondent à des formes jeunes peuvent parfois différer notablement de ceux qui leur succéderont ; ces stades juvéniles sont intéressants par les affinités qu'ils décèlent, mais ils le sont beaucoup moins quand il s'agit de faire une comparaison d'ensemble à cause de la pauvreté de leurs caractères. Les formes terminales de l'infestation, de taille généralement bien plus grande, offrent au contraire le maximum de détails structuraux que puisse présenter le flagellé ; ce sont les formes « adultes », pour employer le terme créé, je crois, par M. Robertson et que j'emploierai ici en précisant toutefois qu'il n'implique aucune aptitude spéciale à la division ni chez le vertébré ni chez l'invertébré (en fait, cette aptitude peut ou non exister, mais elle existe aussi chez des formes bien plus jeunes) ; la forme adulte est en somme celle qui réalise l'épanouissement morphologique de l'espèce.

Avant de passer en revue l'aspect de la forme adulte dans le genre *Trypanosoma*, il est encore un point à préciser. Des trypanosomes ont été rencontrés chez des invertébrés ; pour certains il s'agit certainement de formes métacycliques d'espèces parasites de vertébrés ; mais d'autres ont été vus chez des insectes non piqueurs (drosophiles, par ex.). Il est à remarquer qu'ils n'ont pas un aspect identique à ceux des vertébrés ; ce sont, pour employer l'expression de Chatton, des « trypanoïdes » ; en attendant que soit réglé leur statut définitif, je les laisserai de côté. Cette étude ne portera donc que sur les trypanosomes de vertébrés. Quelques-uns de ceux-ci cependant seront d'abord réservés pour n'être envisagés que par la suite, ce sont ceux qui sont couramment appelés « try-

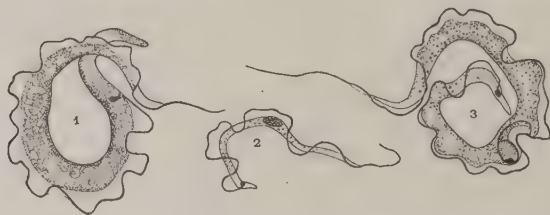


FIG. 2. — Trypanosomes de Poissons : 1, *Trypanosoma rajæ* de la raie, d'après M. Robertson (1909) ; 2, *Trypanosoma carassii* de *Carassius auratus*, d'après J.-D. Thomson (1908) ; 3, *Trypanosoma granulolum* de l'anguille, d'après Minchin (1909). Cette figure est au même grossissement que les suivantes (1.000 env.).

panosomes pathogènes des mammifères », c'est-à-dire les espèces (au sens le plus large du mot) suivantes : *T. evansi*, *T. equiperdum*, *T. brucei*, *T. congolense* et *T. vivax*. Elles forment un groupe qui, en effet, se sépare nettement des autres, non pas tant à cause de leur pouvoir pathogène (car ce phénomène peut exister dans bien d'autres espèces) que par des caractères nouveaux dont un est précisément l'absence de forme adulte au sens que j'ai défini plus haut. J'examinerai plus loin comment on peut envisager l'apparition de ce groupe aberrant. Mais, le laissant en attendant délibérément de côté, je passerai en revue l'aspect de la forme adulte chez les vertébrés en suivant tout d'abord l'ordre zoologique de ceux-ci.

Poissons. — Les trypanosomes de poissons sont singulièrement homogènes dans leur forme ; ils sont de grande taille, minces et allongés, avec une membrane ondulante bien développée et sinueuse ; le cytoplasme est dense, parfois chargé d'inclusions et présente

souvent un aspect de mycnèmes. Le kinétoplaste est généralement volumineux et arrondi, subterminal ; dans la distance à laquelle il est situé de l'extrémité postérieure du flagellé, il y a des variations qui ne sont pas sans intérêt : chez les trypanosomes d'élasmobranches cette distance est nettement marquée, très marquée même chez certaines espèces comme *T. rajæ* (1, fig. 2). Ce caractère qu'il est donc permis de considérer comme très primitif se retrouve aussi chez certaines espèces parasites de téléostéens, mais généralement moins marqué, par exemple chez *T. granulosum* de l'anguille (3, fig. 2). Mais de nombreuses espèces montrent un kinéto-

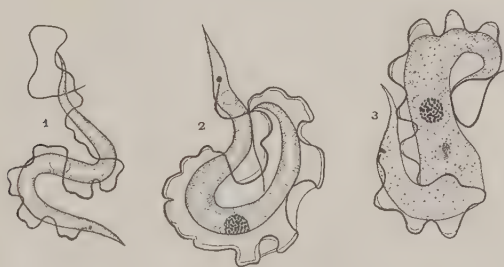


FIG. 3. — Trypanosomes d'Urodèles : 1, *Trypanosoma diemyctyli* de *Diemyctylus viridescens*, d'après Hegner (1921) ; 2 et 3, *Trypanosoma tritonis* de *Triton pyrrhogaster*, d'après Ogawa (1913).

plaste bien plus rapproché de l'extrémité postérieure ; tel est le cas des parasites de Cyprinidés : *T. carassii* (2, fig. 2), *T. tincæ*, *T. danilewskyi* de la carpe, etc. ; il en est de même pour bien d'autres espèces parasitant des poissons d'eau douce (par ex. *T. percæ*, *T. remaki* du brochet) ou marins (*T. soleæ*, *T. platessæ*, etc.). Telle est la seule et faible variation que l'on observe dans ce que l'on peut légitimement considérer comme les formes les plus anciennes du genre.

Amphibiens. — Si nous passons aux amphibiens, les urodèles nous présentent tout d'abord un type parfaitement semblable à celui des poissons : *T. diemyctyli* Tobey de *Diemyctylus viridescens* (1, fig. 3) et *T. tritonis* Ogawa (2 et 3, fig. 3) ont des formes allongées et minces à membrane ondulante très développée ; le kinétoplaste est situé, comme dans le type le plus primitif des parasites piscicoles, à une certaine distance (de 4 à 10 μ) de l'extrémité pos-

térieure. Il est à noter toutefois que la deuxième des espèces mentionnées a une tendance très nette à l'élargissement de la forme. La même chose s'observe chez *T. cryptobranchi* Roudabush et Coatney de *Cryptobranchus alleganiensis*. Ainsi apparaît ici un phénomène qui va ensuite se généraliser.

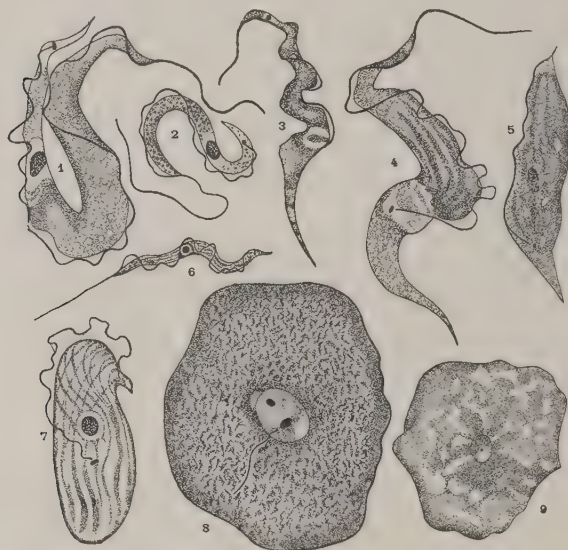


FIG. 4. — Trypanosomes d'Anoures : 1, *Trypanosoma leptodactyli* de *Leptodactylus ocellatus*, d'après E. Brumpt (1928) ; 2, *Trypanosoma nelspruitense* de *Rana angolensis*, d'après Laveran (1904) ; 3, *Trypanosoma karyozeukton* de *Bufo regularis*, d'après E. Brumpt (1928) ; 4, *Trypanosoma mega* de *Bufo regularis*, d'après E. Brumpt (1928) ; 5, *Trypanosoma inopinatum* (forme *undulans*) de *Rana esculenta*, d'après E. Brumpt (1910) ; 6, *Trypanosoma rotatorium* (forme du têtard), d'après Nöller (1913) ; 7, *Trypanosoma rotatorium* (forme adulte), d'après Nöller (1913) ; 8, *Trypanosoma chattoni* de *Bufo melanostictus*, d'après Mathis et Léger (1909) ; 9, *Trypanosoma arcei* Mazza et al. (= *T. celestinoi* Brumpt) de *Leptodactylus ocellatus*, d'après E. Brumpt (1936, p. 290).

Chez certains anoures, l'aspect de trypanosome pisciaire se rencontre encore mais avec une modification : le déplacement vers l'arrière du noyau qui était jusque là médian ; cette déviation, déjà sensible chez *T. parroti* de *Discoglossus pictus* l'est plus encore chez *T. nelspruitense* (2, fig. 4) de *Rana angolensis*. Un autre ordre

de modification se note également, c'est l'augmentation de la déviation vers l'avant du kinétoplaste, notable par exemple chez *T. karyo-zeukton* (3, fig. 4) de *Bufo regularis*. L'élargissement général du flagellé se produit en outre et nous aboutissons ainsi à des structures comme *T. leptodactyli* (1, fig. 4) de *Leptodactylus ocellatus*, *T. inopinatum* (dans sa forme *undulans*) de diverses *Rana* (5, fig. 4), le très typique *T. mega* (4, fig. 4) de *Bufo regularis* et *T. neveu-lemairei* Brumpt 1928 de *Rana esculenta*. Dans ces deux dernières espèces, le noyau, ovulaire, présente son grand axe transversal, disposition qui se rencontre aussi dans certaines espèces parasites de reptiles et d'oiseaux.

Enfin, toujours chez les anoures, nous voyons apparaître un type morphologique extrêmement curieux représenté par *T. rotatorium* qui par une ironie historique se trouve être le type du genre *Trypanosoma* encore qu'il ne corresponde guère à l'idée que nous nous en faisons actuellement. C'est l'étude des formes jeunes et de leurs transformations successives qui nous révèle comment on aboutit à une telle structure : les individus du début de l'infection qui se rencontrent chez les têtards (Nöller) rappellent les trypanosomes d'urodèles et indiquent bien ainsi les affinités primitives (6, fig. 4). Les formes adultes (on pourrait peut-être dire ici hyperadultes), arrondies ou ovoïdes, compactes, striées avec un noyau sphérique ou arqué, au voisinage duquel est le kinétoplaste, ne leur ressemblent guère (7, fig. 4). Mais une telle déformation est encore dépassée dans certaines espèces voisines où le kinétoplaste entre au contact immédiat du noyau et où le flagelle ondulant est réduit à un vestige ou même disparaît entièrement. Tel est le cas de *T. chattoni* Mathis et Léger de *Bufo melanostictus* (8, fig. 4) et plus encore celui de *T. arcei* Mazza, Gonzalez et Franke, 1927 (= *T. celestinoi* Brumpt, 1936) de *Leptodactylus ocellatus* (9, fig. 4). Ces curieuses espèces du type *rotatorium* constituent un cul-de-sac dans l'évolution de la forme chez les trypanosomes. Bien que fréquentes chez les anoures, elles ne sont pas limitées à eux et nous verrons des formes analogues chez certains reptiles.

Reptiles. — Parmi les reptiles, c'est chez les chéloniens que les trypanosomes présentent les caractères les plus primitifs. *T. chrysemidis* Roudabush et Coatney de *Chrysemis bellii* et *Chelydra serpentina* rappelle encore de façon frappante les espèces parasites de poissons ; mais chez d'autres espèces on note déjà des modifications : élargissement du corps du flagellé ; migration vers l'arrière du noyau et vers l'avant du kinétoplaste : chez *T. da-*

monix (1, fig. 5) de *Damonia reevesii*, le kinétoplaste est encore en situation assez postérieure mais chez *T. vittatæ* (2, fig. 5) d'*Emyda vittata*, il est plus éloigné de l'extrémité et le noyau est très nettement dévié vers l'arrière. Il en est de même chez *T. pontyi* Bouet de *Sternotherus derbianus* et *T. le royi* Combes de *Cinixys homoeana*.

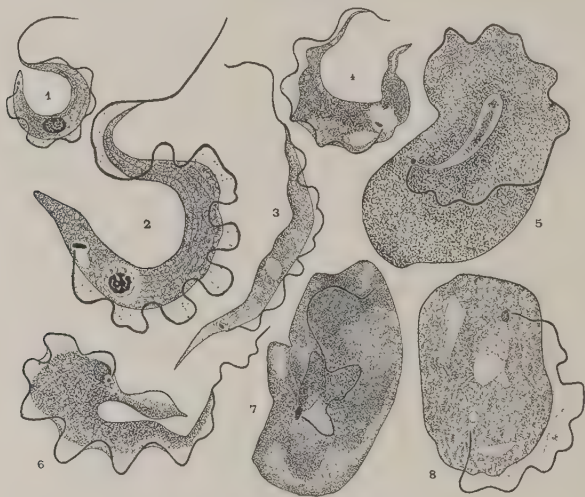


FIG. 5. — Trypanosomes de Chéloniens : 1, *Trypanosoma damoniæ* de *Damonia reevesii*, d'après Laveran et Mesnil (1902) ; 2, *Trypanosoma vittatæ* d'*Emyda vittata*, d'après M. Robertson (1909). — Trypanosomes de Sauriens : 3, Trypanosome d'*Acanthosaura fruhstorferi*, d'après Mathis et Léger (1909) ; 4, *Trypanosoma varani* de *Varanus niloticus*, d'après Wenyon (1908) ; 5, *Trypanosoma boueti* de *Mabuia raddonii*, d'après G. Martin (1907) ; 6, *Trypanosoma martini* de *Mabuia maculilabris*, d'après Bouet (in Laveran et Mesnil, 1912) ; 7, même espèce, d'après Schwetz (1931) ; 8, *Trypanosoma hemidactyli* d'*Hemidactylus* sp., d'après Shortt et Swaminath (1928).

Un certain nombre de trypanosomes ont été décrits chez les sauriens, surtout chez ceux de ces reptiles qui sont facilement accessibles. Ils présentent des aspects, à première vue assez divers. Les uns, comme l'espèce non nommée (3, fig. 5) signalée par Mathis et Léger chez *Acanthosaura fruhstorferi* (Agamidé) rappellent les formes allongées déjà vues chez les anoures ; le plus grand nombre, telles plusieurs espèces décrites chez des geckos (*T. les-*

chenaultii Robertson, *T. platydactyli* Catouillard, etc.), des mabuïas (*T. mabuiæ* Wenyon), des caméléons (*T. chamæleonis* Wenyon) des varans (*T. varani* Wenyon) (4, fig. 5) correspondent à des formes très arquées et larges, à kinétoplaste éloigné de l'extrémité postérieure et situé au voisinage du noyau.

Mais toutes ces formes représentent-elles bien l'aspect adulte réel de l'espèce ? Elles semblent en réalité correspondre plutôt aux sta-

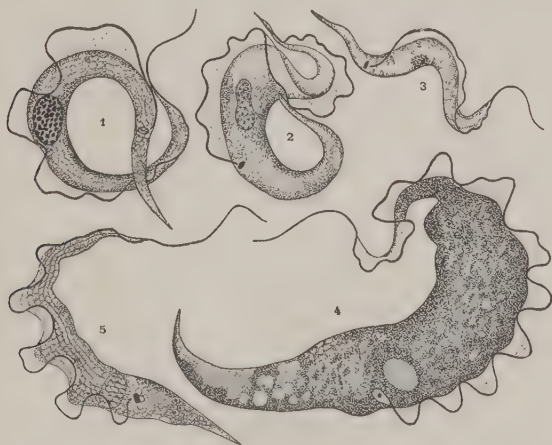


FIG. 6. — Trypanosomes d'Ophidiens : 1, *Trypanosoma vitali* Brumpt d'*Helicops modestus* (Original, d'après une préparation de E. Brumpt) ; 2, *Trypanosoma merremii* de *Radinia merremii*, d'après Arantes et da Fonseca (1931) ; 3, *Trypanosoma erythrolamprae* d'*Erythrolamprus asculapii*, d'après Wenyon (1909) ; 4, *Trypanosoma primeti* de *Tropidonotus piscator*, d'après Mathis et Léger (1909). — Trypanosome de Crocodiliens : 5, *Trypanosoma grayi* de *Crocodilus niloticus*, d'après Bruce et al. (1911).

des qui chez *T. rotatorium* précèdent l'aspect globuleux final. Ce dernier aspect s'observe nettement, et en tout point comparable à *T. rotatorium*, chez *T. boueti* Martin de *Mabuia raddonii* (5, fig. 5) et *T. hemidactyli* Mackie, Gupta et Swaminath d'*Hemidactylus* de l'Inde (8, fig. 5). Il se pourrait donc bien que, pour les espèces connues seulement par les formes arquées et trapues, la forme adulte soit dans la règle du type *rotatorium* ; il suffit, pour s'en rendre compte, de confronter les deux figures données l'une par Bouet, l'autre par Schwetz pour *T. martini* Bouet (6 et 7, fig. 5) de *Mabuia maculilabris*. Il y a en tout cas une tendance générale vers le type

rotatorium qui est aussi frappante chez les sauriens que chez les anoures.

Chez les ophidiens, les espèces décrites se ramènent à deux types : l'un allongé et mince, l'autre long et large. Le premier, à membrane ondulante bien développée, rappelle le type pisciaire, mais il présente une déviation nette du kinétoplaste vers l'avant et aussi du noyau en sens contraire. De ce type mince, on peut citer *T. najæ* Wenyon de *Naja nigricollis* vu seulement à frais, le trypanosome de *Bitis arietans* vu et non nommé par Dutton, Todd et Tobey, le curieux *T. erythrolampri* Wenyon d'*Erythrolamprus æsculapii* (3, fig. 6) *T. brazili* Brumpt (1, fig. 6) d'*Helicops modestus* et *T. butantanense* Arantes et F. da Fonseca de *Radinia merremii*. Or, cette dernière espèce permet une remarque importante : Arantes et da Fonseca ont, chez le même hôte, à côté des formes minces et des formes en division qu'ils décrivent comme *T. butantanense*, rencontré des formes larges dont ils font une espèce différente *T. merremii* (2, fig. 6) ; mais, à bien considérer les figures des auteurs, on est amené à se demander si la forme large n'est pas simplement la forme adulte d'une espèce unique ; il semble également que les exemplaires décrits par Wenyon pour *T. erythrolampri* étaient récemment sortis de division. Les formes minces pourraient bien en somme se rapporter uniquement à des stades préadultes et ne sauraient ainsi être utilisées pour caractériser une espèce. L'autre type, qui, ainsi, réaliserait l'aboutissement morphologique de toutes les espèces parasites d'ophidiens, est un trypanosome long et large, parfois même très large avec kinétoplaste très dévié vers l'avant et noyau à son voisinage. Tels sont par exemple *T. clozeli* Bouet de *Tropidonotus ferox* et *T. primeti* Mathis et Léger (4, fig. 6) de *Tropidonotus piscator* et *Hypsirhina chinensis*. Ils rappellent beaucoup le *T. mega* des anoures.

Chez les crocodiliens, on ne connaît que *T. grayi* de *Crocodilus niloticus* : c'est un grand trypanosome à cytoplasme strié avec kinétoplaste fortement dévié vers l'avant et au voisinage du noyau transversal donc également du type *mega* (5, fig. 6).

Oiseaux. — Les trypanosomes d'oiseaux sont ceux sur lesquels nos connaissances sont certainement les plus incomplètes. Il n'en est pas une seule espèce dont nous connaissions à l'heure actuelle le cycle évolutif certain. Ils ont dans leur ensemble des affinités parfois très fortes avec la forme grande des reptiles et des anoures. Certaines espèces avec cytoplasme dense et strié de myonèmes sont encore d'aspect nettement reptilien ; il est à noter cependant que

la largeur relative du flagellé a diminué et que, si le kinétoplaste est toujours très dévié vers l'avant, le noyau, généralement médian, est assez éloigné de lui. Tels sont, parmi les mieux connus *T. gallinarum* des poules (4, fig. 7), *T. noctuæ* des chevêches (2, 3, fig. 7), *T. hannai* du pigeon.

Mais un autre type se différencie, caractérisé par des formes moins grandes, plus trapues, avec membrane ondulante moins déliée, cytoplasme moins dense et déviation du kinétoplaste moins marquée vers l'avant. Tels sont *T. catharistæ* de l'urubu, *T. numidæ* de la pintade (5, fig. 7), *T. paddæ* du calfat (1, fig. 7). Certaines

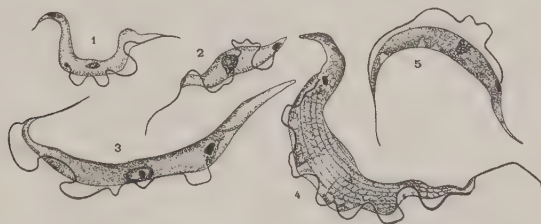


FIG. 7. — Trypanosomes d'Oiseaux : 1, *Trypanosoma paddæ* de *Padda oryzivora*, d'après Thiroux (1905) ; 2, *Trypanosoma noctuæ* d'*Athene noctua* (forme jeune), et 3, forme adulte, d'après Minchin et Woodcock (1911) ; 4, *Trypanosoma gallinarum* de la poule d'après Bruce et al. (1911) ; 5, *Trypanosoma numidæ* de la pintade, d'après Wenyon (1908).

descriptions, comme celles de *T. guyanense*, de *T. tinami*, de *T. calmettei* et d'autres, où cette modification de caractères est bien plus accusée, pourraient bien concerner des formes n'ayant pas encore atteint la pleine maturité. Entre les deux types, la démarcation ne peut être établie de façon absolue. Il est d'ailleurs un fait digne de remarque : chez *T. noctuæ*, qui est l'espèce dont la morphologie est la mieux connue, la grande forme adulte, qui est encore de type reptilien, est précédée de formes trapues et à kinétoplaste peu dévié (« formes d'été » de Minchin et Woodcock) qui ressemblent beaucoup aux formes adultes du deuxième type. Cela nous permet de comprendre la cause de la régression morphologique déjà commencée et qui va s'accroître désormais : tout se passe comme s'il y avait un raccourcissement dans l'évolution morphologique de l'individu, le stade préadulte devenant le dernier et le stade adulte primitif n'étant plus atteint.

Mammi-fères. — Ces deux types observés chez les oiseaux nous les retrouvons, mais plus marqués différentiellement, chez les mammi-fères. La grande forme, encore typiquement reptilienne, à membrane ondulante bien plissée, à cytoplasme dense et marqué de myonèmes, à kinétoplaste très dévié vers l'avant et approché du noyau, s'observe chez les antilopes ; tels sont *T. ingens* (1, fig. 8), *T. tragelaphi* (2, fig. 8) ; appartiennent encore à ce type, avec toutefois

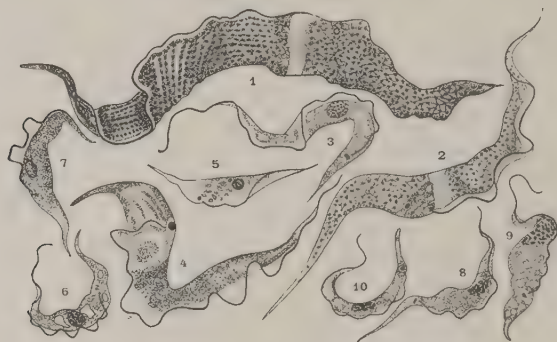


FIG. 8. — Trypanosomes de Mammi-fères : 1, *Trypanosoma ingens* d'antilope, d'après Bruce et al. (1910) ; *Trypanosoma tragelaphi* d'antilope, d'après Kinghorn et Yorke (1915) ; 3, *Trypanosoma theileri* du bœuf, d'après Lühe (1906) ; 4, Trypanosome de *Cercopithecus leucampyx*, d'après Schwetz (1934) (une erreur d'indication de cette figure, rectifiable par le contexte, s'est glissée dans le texte de Schwetz) ; 5, *Trypanosoma talpæ* de la taupe, d'après Coles (1914) ; 6, *Trypanosoma minasense* de *Hapale penicillatus*, d'après Carini (1909) ; 7, *Trypanosoma heybergi* de *Nycteris hispida*, d'après Rodhain (1923) ; 8-10, *Trypanosoma lewisi* du rat, d'après Wenyon (1926) : 8 et 9, formes observables au moment de la période de division ; 10, forme adulte.

des caractères plus atténués, les grands trypanosomes non pathogènes d'autres ruminants tels *T. theileri* des bovidés (3, fig. 8), *T. melophagium* du mouton, *T. theodori* Hoare de la chèvre ; il n'est pas impossible qu'ils se rencontrent également chez d'autres mammi-fères : Schwetz (1934), par exemple, a représenté sans le nommer un trypanosome qu'il a observé chez un *Cercopithecus leucampyx* (4, fig. 8) et qui, par ses dimensions et la position du kinétoplaste et du noyau, s'apparente nettement à *T. theileri*.

Le type trapu se retrouve également, mais avec une réduction nette de la taille ; il est assez largement distribué. Peuvent lui être

rattachés : chez les édentés, *T. legeri* de *Tamandua tridactyla* ; chez les carnivores, *T. pestanaï* du blaireau ; chez les insectivores, *T. talpæ*, des taupes (5, fig. 8) ; chez les chéiroptères, *T. megaderma* de *Lavinia frons*, *T. morinorum* d'*Hipposiderus tridens*, *T. heybergi* de *Nycteris hispida* (7, fig. 8) ; enfin, chez les primates, *T. minasense* d'*Hapale penicillatus* et *H. jacchus* (6, fig. 8).

Un troisième type enfin peut encore être distingué chez les mammifères ; c'est celui qui est bien caractérisé chez *T. lewisi* des rats (8-10, fig. 8). De nombreuses espèces à morphologie très semblable sont connues chez beaucoup d'autres rongeurs et aussi chez des insectivores (par ex. *T. crocidura*, *T. soricis*), des chéiroptères (par exemple *T. vesperilionis* et plusieurs autres espèces voisines), des prosimiens (*T. pterodictici* Reichenow) et des primates (*T. devei* de *Midas midas* ; *T. primum* des gorilles et chimpanzés). Enfin une espèce est à rattacher à ce groupe avec une situation à part, c'est *T. cruzi*, pathogène pour de nombreux mammifères, y compris l'homme, et dont l'hôte primitif n'est pas actuellement discernable ; peut-être s'agit-il de tatous qui constituent encore le principal réservoir de virus.

Dans les aspects les plus typiques de ce groupe, le kinétoplaste est gros, transversal, situé en avant de l'extrémité postérieure qui s'effile en pointe plus ou moins aiguë ; le noyau montre une déviation nette vers l'avant. Ce type morphologique dérive manifestement du précédent : certaines espèces présentent encore une déviation notable du kinétoplaste vers l'avant et d'ailleurs, chez *T. lewisi* même, on rencontre des formes à extrémité postérieure très allongée (8, fig. 8), réalisant l'aspect que Lingard avait nommé *T. longocaudense* ; d'autre part, les individus larges qui apparaissent dans le sang au moment de la multiplication de *T. lewisi* rappellent aussi le deuxième type des trypanosomes de mammifères. L'évolution vers la forme adulte se ferait dans ce cas par l'amincissement du corps et la déviation en avant du noyau ou plutôt l'étirement de la moitié du corps postérieure à celui-ci. Les affinités sont encore attestées par les espèces qui réalisent des formes de transition entre les deux types et pour lesquelles il est difficile de décider le rattachement à l'un plutôt qu'à l'autre.

Ce dernier type dans le genre *Trypanosoma* compte beaucoup d'espèces parasites de rongeurs et semble donc s'être particulièrement épanoui dans cet ordre. Mais il est bon de ne pas perdre de vue que les rongeurs sont très nombreux en espèces et sont, pour la recherche des trypanosomes, facilement accessibles et que, par

contre, il y a des ordres entiers de mammifères sur les trypanosomes desquels nos connaissances sont très fragmentaires ou nulles.

*
**

Si maintenant nous reprenons dans son ensemble le genre *Trypanosoma* nous voyons que l'on peut y distinguer non pas des sous-genres tranchés mais un certain nombre de types morphologiques entre lesquels des transitions existent.

1. Le premier et certainement le plus ancien est réalisé par un trypanosome grand, mince et allongé, à membrane ondulante bien développée, à kinétoplaste situé à une certaine distance de l'extrémité postérieure. Ce type, bien défini en *T. rajax*, est celui des *poissons*, chez qui il peut présenter une variation secondaire en importance : le kinétoplaste se rapprochant de l'extrémité postérieure pour devenir subterminal ou même terminal. Il se prolonge chez les *urodèles* avec une tendance à l'élargissement et chez les *chéloniens* avec élargissement et déplacement du noyau vers l'arrière. Des formes de ce type ont encore été vues chez des ophidiens, mais la question se pose de savoir si elles ne se rapportent pas à des stades encore jeunes des espèces du type suivant.

2. Le second type succède au premier ; il en dérive par l'augmentation du déplacement en avant du kinétoplaste, déplacement en arrière du noyau et enfin élargissement. Il apparaît chez les *anoures* et les *reptiles*, où il est représenté par de belles et grandes formes, dont *T. mega* est une des plus caractéristiques. Il se prolonge chez les *oiseaux* et chez les *mammifères* ; chez ces derniers, il aboutit aux grands trypanosomes de ruminants et à des formes de moins grande taille, dont certaines rencontrées chez des primates.

3. Un troisième type, dont *T. rotatorium* peut être pris pour chef de file, est dérivé du premier par une exagération de l'élargissement aboutissant, après une série de formes trapues, à des individus globuleux n'ayant à première vue que bien peu de rapports avec les trypanosomes. Ce type, qui s'est épanoui chez les *anoures* et les *sauriens*, représente un véritable cul-de-sac dans l'évolution du genre.

4. Le quatrième type apparaît chez les *oiseaux* ; il dérive manifestement du second dont les formes jeunes ont avec lui de grandes ressemblances : il se prolonge, mais avec une forte réduction de taille, chez les *mammifères*, des édentés aux primates. Il est trapu, large, à noyau médian et kinétoplaste assez éloigné de l'extrémité postérieure.

5. Le cinquième type ne se rencontre que chez les *mammifères*. Il est représenté par *T. lewisi* ; il dérive du précédent par amincissement, le kinétoplaste est moins dévié vers l'avant et le noyau a tendance vers la position antérieure. Il est répandu chez les insectivores, les chéiroptères et surtout les rongeurs, mais s'observe également chez les primates. Une espèce de ce type, *T. cruzi*, est pathogène.

Ainsi donc, le genre *Trypanosoma*, primitivement monotone, a brusquement diversifié sa morphologie chez les amphibiens et les reptiles, puis une régression continue s'est faite ensuite. Il est curieux de constater qu'ainsi, dans son ensemble, l'évolution du parasite se calque sur celle de ses hôtes et l'on est amené à formuler l'hypothèse, à jamais impossible à vérifier, que ce fut à la période secondaire que le genre *Trypanosoma* eut son plus bel épanouissement.

Comment s'est faite cette évolution régressive ? Les phases successives par lesquelles passe le trypanosome chez son hôte vertébré permettent de le saisir : chez les poissons, les flagellés sortis de division ne font guère qu'accroître leur taille sans changer de forme, pendant une vie qui paraît assez longue ; chez les amphibiens, le cycle évolutif de *T. rotatorium* nous montre une longévité relativement considérable des trypanosomes dont l'existence, commencée chez le têtard, se poursuit encore longtemps après chez la grenouille adulte. Il doit en être de même chez les reptiles. Certes, cette longévité du trypanosome ne détermine pas le nombre d'aspects si divers qu'il peut prendre, mais du moins elle les permet. C'est la diminution de cette longévité qui a ensuite pour conséquence, non seulement la diminution de taille qui s'observe par la suite, mais encore la simplification de la morphologie, les stades les plus complexes, qui sont aussi les plus tardifs, n'étant plus atteints : ainsi notre quatrième type, que nous voyons déjà chez les oiseaux et ensuite chez les mammifères n'est, devenu stade adulte, que le stade préadulte du second type.

Ce raccourcissement de la durée individuelle, dont on peut évaluer l'intensité en comparant ce qu'elle est chez *T. lewisi* et chez *T. rotatorium*, est le vrai facteur de l'évolution régressive générale dans la morphologie des trypanosomes ; nous le retrouverons, et avec un effet encore plus marqué, en étudiant le groupe des « trypanosomes pathogènes de mammifères ».

Les « Trypanosomes pathogènes de Mammifères »

Ce qui caractérise en réalité ce groupe, ce n'est pas seulement la pathogénicité. Celle-ci constitue en effet un phénomène que l'on voit apparaître occasionnellement chez diverses espèces habituellement non pathogènes et qui existe normalement chez *T. cruzi* que, nous l'avons vu, tous les autres caractères permettent de ranger dans le groupe *lewisi*. Aussi intéressantes, plus peut-être, sont d'autres propriétés biologiques concomitantes : 1° la division du trypanosome se fait de façon continue pendant toute l'infestation de l'hôte et non, comme chez les trypanosomes que nous avons vus précédemment, en une période préliminaire bien tranchée ; 2° le trypanosome est capable d'infester des hôtes spécifiquement éloignés les uns des autres au lieu de ne pouvoir se développer que chez une seule espèce ou un groupe extrêmement restreint d'espèces très voisines ; il y a disparition de la spécificité parasitaire ; 3° ou bien il n'y a plus d'évolution chez un hôte invertébré, ou bien, quand il y en a une (chez une glossine), elle ne se fait pas suivant le type intestinal avec transmission contaminative, qui est, somme toute, le véritable mode normal d'évolution des trypanosomes. C'est à ces trois titres, plus encore qu'à celui de la pathogénicité, que le groupe peut être considéré comme véritablement aberrant.

Sur sa genèse, des indications peuvent être fournies par le cas des trypanosomes occasionnellement pathogènes. On connaît cette éventualité chez plusieurs espèces parasites d'amphibiens : *T. inopinatum*, *T. leptodactyli*, *T. parroti* (E. Brumpt), chez *T. paddæ*, des oiseaux (Thiroux, Anschütz) ; enfin, chez les mammifères (outre *T. cruzi*), *T. lewisi* lui-même s'est montré parfois pourvu de pathogénicité, et ce fait a donné lieu à un certain nombre d'études dont les résultats valent d'être rappelés. On a vu chez *T. lewisi* cette pathogénicité exister spontanément dans la nature (Jürgens ; Francis ; Mac Neal et Novy ; Terry ; Gwelessiany ; Slatineanu, Balmus et Balmus) ou apparaître brusquement dans une souche jusqu'alors inoffensive (Brown) ; on a pu la produire expérimentalement à partir de souches non pathogènes : Roudsky, par de rapides passages en série chez le rat ; Wendelstadt et Fellmer, par passage préliminaire sur des animaux à sang froid. Malgré ces expériences, d'ailleurs peu nombreuses, les causes déterminant l'apparition du pouvoir pathogène restent encore extrêmement obscures. Mais ce qui est intéressant à constater, c'est qu'avec lui, qu'il soit spontané ou provoqué, sont apparus d'autres caractères biologiques. Le premier

est la prolongation du temps de division du trypanosome : normalement, chez le rat blanc inoculé avec du sang infectieux, les formes de multiplication ont disparu du sang au 8^e ou 9^e jour ; avec un *T. lewisi* pathogène, Jürgens a vu chez un rat, mort au 25^e jour de son infection, des formes encore en division. Brown, avec une souche très virulente, a vu la multiplication jusqu'à la mort des rats. Slatineanu et collaborateurs ont fait des constatations analogues. Le second est un fléchissement net de la spécificité parasitaire, d'ordinaire si étroite, de *T. lewisi* : la souche « renforcée » de Roudsky s'est montrée pathogène, non seulement pour le rat, mais encore pour la souris, et capable en outre d'infecter mulots, campagnols, cobayes et lapins. De même, le *T. paddæ* pathogène peut donner des infections mortelles, non seulement au padda, mais encore au serin vert, au serin des Canaries, et de plus légères à trois autres espèces d'oiseaux. En même temps que la pathogénicité apparaissent ainsi deux des caractères notés plus haut. Il y a donc entre ces caractères, à première vue différents, une liaison évidente mais dont on ne peut actuellement discerner la nature ; il suffit toutefois d'en constater l'indubitable existence : quand un trypanosome habituellement inoffensif tend vers la pathogénicité, il présente aussi une tendance vers les autres caractères des trypanosomes habituellement pathogènes. A vrai dire, il n'y a avec *T. lewisi* qu'une faible étape réalisée dans ce sens, car le pouvoir pathogène, quand il apparaît dans cette espèce, est capricieux et fugace : s'il y a, dans l'ensemble, prolongation du stade de division, il y a néanmoins encore un nombre très important d'individus qui perdent le pouvoir de multiplication pour prendre la forme adulte ; le phénomène n'est ainsi que partiel. Le cas de *T. cruzi* représente une étape plus avancée, mais pas beaucoup plus ; si la multiplication peut durer pendant un temps pratiquement illimité, cela ne joue pas pour tous les individus et il y a encore apparition dans le sang de formes adultes.

Cela permet toutefois de comprendre ce qui s'est passé à l'origine des espèces pathogènes ; que le phénomène s'étende définitivement à l'ensemble de la lignée et nous aurons une disparition totale de la forme adulte, cette forme qui biologiquement est incapable de multiplication sans changement d'hôte et qui, par sa durée plus longue, permet la morphologie la plus complète et la plus caractéristique ; il n'y a plus alors que des formes juvéniles douées d'un pouvoir indéfini de division et morphologiquement plus simples. Ici encore joue donc pour la différenciation des espèces le raccourcissement de la vie individuelle qui a été, comme nous l'avons vu plus haut, le grand facteur d'évolution dans le genre.

Ainsi l'apparition des espèces qui nous intéressent maintenant est due en dernière analyse à l'augmentation définitive du pouvoir de multiplication du trypanosome ; c'est de ce phénomène que dérivent les caractères nouveaux qu'il présente, y compris probablement le pouvoir pathogène, et on ne peut se défendre de faire à ce sujet un rapprochement avec la cellule cancéreuse qui, elle aussi, acquiert la pathogénicité avec sa possibilité de multiplication indéfinie.

Au point de vue morphologique, les « Trypanosomes pathogènes de Mammifères » ne forment pas un groupement homogène. On peut distinguer parmi les espèces trois catégories différentes : une première, monomorphe, où tous les individus sont du type « long », c'est-à-dire pourvus d'un flagelle libre. Elle est constituée par *Trypanosoma vivax*, au sens large, c'est-à-dire englobant *T. uniforme* (considéré, suivant les opinions, soit comme espèce très voisine, soit comme variété, soit comme race).

Une seconde, également monomorphe, mais où tous les individus sont de type « court », c'est-à-dire dépourvus de flagelles libres ; elle est constituée par *T. congolense* au sens large (comprenant *T. simiæ*).

Une troisième, polymorphe, ou, plus précisément, dimorphe, rassemblant des espèces où l'on rencontre à la fois, dans une proportion d'ailleurs très variable, des individus « longs » et des individus « courts » ; elle comprend *T. brucei*, au sens large (englobant *T. gambiense* et *T. rhodesiense*) ; *T. evansi* (avec de nombreuses variétés parfois décrites comme espèces) et *T. equiperdum*.

T. vivax est bien reconnaissable à frais à ses mouvements rapides ; après coloration, à son extrémité postérieure obtuse, son gros kinétoplaste terminal ou subterminal, plus rarement marginal, toujours présent. Ce trypanosome évolue cycliquement chez les glossines, mais il peut aisément se passer de ces insectes. On le rencontre en effet en abondance dans des régions où les glossines n'existent pas, par exemple au Rwanda, dans l'île Maurice et en Amérique (Guyane française, Martinique, Guadeloupe, Venezuela, Surinam, Panama), et il est fort probable que dans ce continent sa distribution est plus large encore ; il n'est pas impossible qu'il existe en Asie, encore qu'il n'y ait jamais été signalé. L'évolution cyclique chez la glossine se fait entièrement dans la trompe ; en l'absence de glossines, la transmission paraît assurée par des diptères piqueurs, surtout des tabanides ; on admet qu'il s'agit d'une transmission directe, mais, en fait, nous ignorons si le taon ne permet pas une évolution cyclique analogue à celle qui se passe chez la glossine ; le

fait n'est pas facile à vérifier étant donné la difficulté de conserver les tabanides en captivité ; il serait intéressant également de voir comment se comportent, vis-à-vis des glossines, les souches américaines. Celles-ci sont généralement considérées comme provenant de l'acclimatement en Amérique d'un trypanosome africain ; le fait est probable, mais quant à l'époque d'importation du parasite, elle est impossible à préciser ; elle paraît en tout cas ancienne.

Trypanosoma vivax peut être envisagé comme dérivant d'un trypanosome d'un ongulé de l'ancien monde ; le gros kinétoplaste sphérique se rencontre dans nombre d'espèces ; quant à sa situation terminale dans une extrémité postérieure obtuse, c'est un caractère fréquent des formes jeunes. Devenu spontanément pathogène, le trypanosome a pu prendre pied chez de nombreuses espèces de ruminants, étant disséminé mécaniquement par les insectes piqueurs. Il a perdu ainsi le contact avec son vecteur primitif, chez lequel vraisemblablement il évoluait cycliquement suivant le type intestinal avec transmission contaminative. Une nouvelle adaptation s'est faite alors vis-à-vis des diptères piqueurs ; adaptation qui a été très poussée chez la glossine, dans le milieu salivaire de laquelle s'effectue assez facilement (50 p. 100 environ des repas infectants) une évolution cyclique sans migration.

Trypanosoma congolense est caractérisé à frais par sa forme trapue et son agitation sur place ; après coloration par sa taille relativement petite, son kinétoplaste bien développé (quoique nettement plus petit que celui de *T. vivax*), toujours présent, subterminal, presque toujours placé marginalement. Il évolue chez la glossine d'abord par multiplication intestinale, puis par infection ascendante du proventricule et enfin de la trompe. Il paraît être étroitement, mais pas entièrement, lié à la glossine. Il n'a été en effet signalé, en dehors de la distribution de ces insectes, qu'à deux endroits : une seule fois dans le centre de l'Inde, ce qui ne paraît pas avoir été confirmé par la suite, et à Zanzibar, où, par contre, il s'est acclimaté, en provenance de l'Afrique continentale. Son origine pourrait être trouvée parmi les trypanosomes du type trapu (2^e type) des mammifères, dont certains (par exemple *T. heybergi*) n'ont pas de flagelle libre ; chez nombre d'entre eux, également, existe la disposition marginale du kinétoplaste. On conçoit l'apparition de la pathogénicité chez un tel trypanosome, probablement aussi parasite d'un ongulé, et son adaptation secondaire à l'évolution cyclique chez la glossine, adaptation encore incomplète car la proportion des insectes chez qui le cycle s'effectue entièrement est faible.

Le troisième groupe comprend trois espèces (au sens large du mot) : *T. brucei*, *T. evansi*, *T. equiperdum*. Des trois, c'est certainement celle dernière dont la morphologie a été le moins étudiée ; mais pour ce qu'on en sait actuellement, on peut dire qu'elle est identique, à de très légères différences de taille près, à celle de *T. evansi* ; or, entre celle-ci et *T. brucei*, il n'y a que des différences de degré. Ces trois espèces sont dimorphes, présentant à la fois des formes « courtes » et des formes « longues ». J'ai déjà signalé (1933), chez *T. equiperdum*, l'existence des formes « courtes » ; elles y sont très rares, mais d'une fréquence analogue à celle que l'on observe chez *T. evansi* et dans les souches de *T. brucei* vieilles en laboratoire. Quant au dimorphisme de *T. evansi* sur lequel j'avais en même temps attiré l'attention, il ne fait pas de doute, et mes observations à ce sujet (1) ont été confirmées depuis par Hoare (1940), Joyeux et Sautet (1941). Ce dimorphisme est généralement faible, mais peut parfois, comme l'a signalé Hoare, atteindre un degré comparable à celui habituel chez *T. brucei* ou *T. rhodesiense*, comportant même l'apparition de formes postéro-nucléaires.

Les trypanosomes de ce groupe, à frais, présentent des mouvements sur place ; après coloration, ils montrent, en proportion très variable, les deux types longs et courts ; le kinétoplaste, jamais très volumineux, est de taille très irrégulière ; il est même totalement absent dans un pourcentage oscillant de 0,4 à 100 des individus. Dimorphisme et labilité spontanée du kinétoplaste sont donc leurs deux caractéristiques morphologiques principales qui les écartent de toutes les autres espèces.

A un groupe aussi homogène, on est forcément amené à attribuer une origine commune. On peut en effet envisager une dérivation à partir d'un trypanosome de grand mammifère, probablement un ongulé, devenu pathogène et s'étant adapté par le fait des circonstances écologiques à des modes de transmission divers. Une spécialisation parasitaire de ce trypanosome originel, chez les équidés, grâce à la production prédictive chez ceux-ci d'œdèmes génitaux, a déterminé la transmission directe au cours du coït qui caractérise actuellement l'épidémiologie de *T. equiperdum*. D'autre part, une race ayant plus de propension à la généralisation sanguine a vu sa

(1) Aux auteurs dont je rappelais les observations antérieures en ce qui concerne la forme « courte » chez *T. evansi*, il convient d'ajouter W. B. Fry : *Animal Trypanosomiasis in the Anglo-egyptian Sudan. 4th Rept Well. Res. Lab., London 1911, p. 41*, qui écrit, il est vrai, dans son texte (p. 52) : « *Flagellum free in all forms found* », mais auparavant (p. 43) : « *it is rarely dimorphic* », et enfin donne dans sa planche I (due à Lady Bruce), en 3a, une forme courte avec la légende : *very rare « short » form*.

pérennité assurée par les diptères piqueurs et est devenue l'actuel *T. evansi*. Enfin, d'une adaptation à la glossine est dérivé *T. brucei*.

Les rapports entre *T. evansi* et *T. brucei* valent d'être vus de plus près. La parenté étroite entre ces deux espèces ne fait guère de doute pour personne et depuis longtemps, mais elle peut être envisagée de diverses façons. Hoare, dès 1925, voyait en *T. evansi* le précurseur de *T. brucei*, et j'avais, indépendamment, proposé la même hypothèse en 1927. Mais récemment (1940), Hoare est revenu sur son opinion précédente et a soutenu la thèse inverse : *T. evansi* est un *T. brucei* qui, ayant rompu le contact avec les glossines et perdu ainsi son évolution cyclique, a diminué son dimorphisme ; cet auteur invoque à l'appui de sa thèse le fait que sur la limite de distribution des glossines, il y a de nombreux points de contact actuels entre *T. evansi* et *T. brucei*, et que, soumis en laboratoire à une transmission directe, *T. brucei* perd beaucoup de l'intensité de son dimorphisme et devient inapte à évoluer chez la glossine.

En fait, on pourrait envisager entre les deux espèces des rapports non pas de filiation, mais de collatéralité, toutes deux dérivant d'une souche unique ; mais la dérivation de *T. brucei* à partir de *T. evansi* me paraît beaucoup plus vraisemblable que la dérivation inverse. Notons en effet que le contact actuel entre les deux espèces, qui est de façon non douteuse très large, joue dans les deux sens et favorise aussi bien l'introduction de *T. evansi* dans les zones à glossines. La tendance au monomorphisme de *T. brucei* chez les petits animaux de laboratoire est un phénomène curieux, mais purement artificiel, étant donné qu'on sort ainsi le trypanosome complètement de ses hôtes vertébrés habituels ; on peut aussi bien d'ailleurs l'interpréter comme une réminiscence atavique survenant lorsque disparaît l'influence de la glossine. Dans les mêmes conditions, *T. brucei* perd aussi son aptitude à évoluer chez la glossine, mais au bout d'un temps qui est extrêmement variable ; il y a d'ailleurs des souches d'isolement très récent qui se montrent d'emblée incapables d'évoluer cycliquement. La facilité avec laquelle un trypanosome peut infecter la glossine, à en juger par les nombreux travaux qui ont depuis quelques années été consacrés à cette question par plusieurs auteurs, et en premier lieu H.-L. Duke, paraît dépendre d'un grand nombre de facteurs liés les uns à la glossine (repas préliminaires par exemple), les autres au trypanosome (nature du dernier hôte vertébré, entre autres) et dont nous n'entrevoions encore qu'une faible partie. La signification qui s'en dégage, toutefois, c'est que la transmissibilité se tient en général à des chiffres modestes, ridicules par rapport à ce que l'on observe chez des trypanoso-

mes comme, par exemple, *T. melophagium* ou *T. cruzi* où l'infestation du vecteur est la plus sûre détection de celle du vertébré. Il en ressort que l'adaptation de *T. brucei* à la glossine est encore médiocre, incomplète et instable.

Actuellement, *T. evansi* a une distribution géographique considérable, beaucoup plus vaste que celle, bien délimitée, de *T. brucei*. Il est possible, certes, que la distribution des glossines ait été bien plus large qu'actuellement (nous n'avons que bien peu de documents paléontologiques à cet égard) et leur régression eût permis à *T. brucei*, préexistant comme espèce « parfaite » si l'on peut dire, c'est-à-dire pourvue d'une évolution cyclique, de devenir sur place *T. evansi*, espèce « imparfaite » à transmission directe ; mais, de nos jours en tout cas, nous ne voyons rien de pareil, et *T. brucei* ne s'acclimata pas en dehors des glossines : à Zanzibar et à Maurice, où *T. congolense* et *T. vivax* ont été importés, il est absent, et si, dans cette dernière île, l'on rencontre *T. evansi*, on en connaît bien l'origine indienne, provenant de ce vaste foyer asiatique qui est certainement extrêmement ancien ; en outre, *T. gambiense*, qui n'est somme toute qu'une sous-espèce adaptée à l'homme de la grande espèce collective, *T. brucei*, n'a pas pris pied en Amérique où cependant il a été continuellement importé pendant des siècles, et où *T. vivax* s'est largement acclimaté. Il est vrai, d'autre part, que *T. evansi* n'évolue pas chez la glossine (Duke, Künert et Krause, Hoare), mais ce fait ne saurait être invoqué contre une filiation *evansi-brucei* : l'adaptation à la glossine a dû être longue et difficile à en juger par le fait qu'elle est encore si peu stable et on ne saurait raisonnablement la réaliser en une seule expérience. Tout cela tend seulement à indiquer que les deux espèces sont maintenant biologiquement bien tranchées.

Je crois en définitive qu'on peut penser que *T. evansi* est bien l'ancêtre de *T. brucei*. Il s'est adapté à la glossine suffisamment pour pouvoir dans une proportion restreinte effectuer chez cet insecte un cycle évolutif complet ; cette adaptation secondaire (tertiaire même serait plus exact) a favorisé et exalté le dimorphisme qui existait jusqu'alors à un faible degré, et ce dimorphisme diminue quand les conditions d'évolution qui l'entretenaient viennent à disparaître (transmission directe en série au laboratoire). L'irrégularité et la labilité de la transmissibilité de *T. brucei* traduisent tout ce que l'adaptation à la glossine a encore d'incomplet. Une telle hypothèse me paraît plus d'accord avec la logique des faits que l'hypothèse inverse.

Le fait que dans nos trois groupes différents de « trypanosomes

pathogènes de mammifères », nous rencontrons comme hôte intermédiaire la glossine, n'a qu'une valeur de coïncidence qu'on ne saurait utiliser dans une classification naturelle. Il peut en effet s'expliquer simplement ; il s'agit dans tous les cas de trypanosomes de grands mammifères vivant de façon grégaire, en troupeaux ou en hardes, escortés par des essaims d'insectes piqueurs. Toutes les conditions sont ainsi facilement et constamment réalisées pour le « repas interrompu » qui permet à la trompe de l'insecte d'agir mécaniquement à la façon d'une aiguille ; mais il n'y a pas sans doute qu'une action aussi simple ; parmi les nombreuses espèces de diptères qui assaillent ces animaux, les tabanidés semblent jouer un rôle particulièrement prépondérant ; cela a été très nettement observé pour *T. vivax* à l'île Maurice (Adams) et est singulièrement en faveur d'une adaptation au moins partielle du trypanosome au taon. Il en est de même pour *T. evansi* et il est à noter que E. et E. Sargent (1905) obtinrent avec *T. berberum* (= *T. evansi*) et *Tabanus nemoralis* des infections expérimentales avec 22 heures d'intervalle entre les deux piqûres, ce qui est trop peu pour parler d'évolution, mais incontestablement beaucoup pour une transmission simplement mécanique, et suppose au moins une conservation du trypanosome dans le milieu salivaire de l'insecte, c'est-à-dire un début d'adaptation. Aussi bien, Wenyon écrivait en 1926, au sujet de la transmission mécanique de *T. evansi* : « It would seem very probable, however that this is not the whole of the story, and that further research will reveal some form of development in the fly leading to a permanent infection similar to that which occurs in various species of *Glossina* in Africa ». La glossine avec sa trompe plus longue et son liquide salivaire plus abondant offre un milieu plus favorable encore et on conçoit que l'adaptation puisse, là, être poussée plus loin. Celle de *T. vivax* a dû sans doute être rapide ; celle de *T. congolense*, et surtout de *T. brucei*, bien plus difficile, mais dans leur cas aussi, après l'infection intestinale, le retour à la salive est nécessaire pour l'apparition des formes métacycliques. Pour les trois espèces donc, le milieu salivaire a une importance capitale sur laquelle a insisté Roubaud. Ainsi se sont réalisés, par convergence, chez la glossine, insecte étroitement lié pour sa nourriture aux grands mammifères porteurs naturels des trois groupes de « trypanosomes pathogènes », les trois types classiques d'évolution en « anterior station » ; ceux-ci sont peut-être moins tranchés d'ailleurs qu'il n'est généralement admis, et Roubaud (1935), appuyé plus tard par Schilling (1936), a insisté sur les modalités atypiques que l'on peut observer parmi eux, anomalies qui sont encore en faveur d'un caractère récent d'adaptation à la glossine.

BIBLIOGRAPHIE

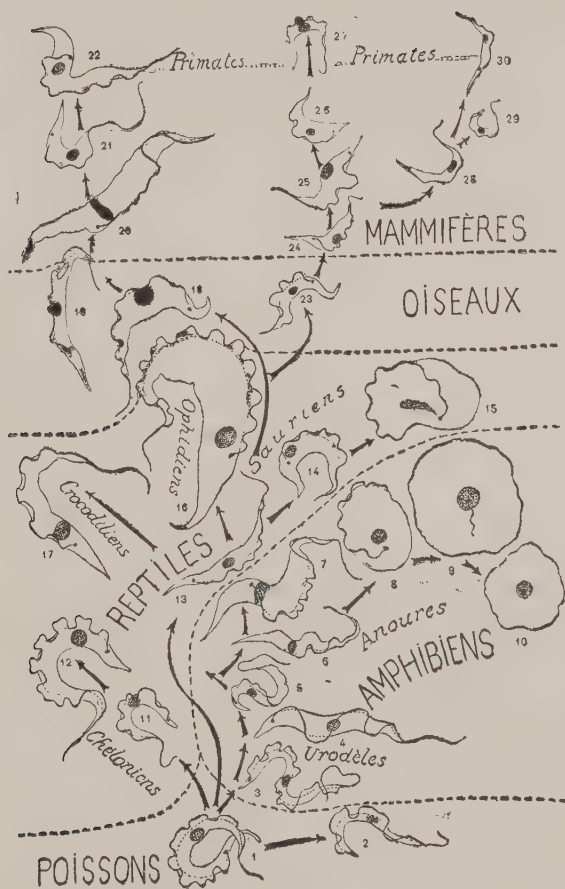
(Pour les travaux antérieurs à 1926, consulter : LAVERAN et MESNIL, *Trypanosomes et Trypanosomiases*, Paris, 1912, et WENYON, *Protozoology*, Londres, 1926).

- ARANTES (J.-B.) et DA FONSECA (F.). — Pesquisas sobre Trypanosomas. *Mem. do Inst. Butantan*, VI, 1931, p. 215.
- BRUMPT (E.). — Un nouveau trypanosome, *T. neveu-lemairei*, n. sp. de la grenouille verte (*Rana esculenta*). *Ann. de Parasitol.*, VI, 1928, p. 18.
- Un nouveau trypanosome pathogène des vertébrés à sang froid, *Trypanosoma parroti* du *Discoglossus pictus*. *C.R. Acad. Sc.*, CLXXXVI, 1928, p. 1160.
- *Précis de Parasitologie*, 5^e éd., Paris, 1936.
- DIAS (E.). — *Trypanosoma cruzi* ou *Schizotrypanum cruzi*? *Mem. Inst. Osw. Cruz*, XXIX, 1934, p. 203.
- Revisão geral dos hemoflagelados de Cheiropteros. Estudio experimental do *Schizotrypanum* de *Phyllostomus hastatus*: identidade com *Schizotrypanum cruzi*. O grupo *vespertilionis*. IX^a Reunion Soc. argent. de Patol. reg. del Norte, Buenos-Aires, 1936, I, p. 10.
- GWELESSIANY (J.). — Recherches sur le passage de *Trypanosoma lewisi* à travers les muqueuses et sur son rôle pathogène. *C.R. Soc. Biol.*, CI, 1929, p. 281.
- HOARE (C.-A.). — Studies on *Trypanosoma grayi*. III, Life-cycle in the Tse-tse-Fly and in the Crocodile. *Parasitology*, XXIII, 1931, p. 449.

LEGENDE DE LA PLANCHE VIII

Evolution de la forme adulte des trypanosomes en fonction de l'hôte vertébré. (Les flèches, bien entendu, n'ont pas de signification phylogénique mais matérialisent les affinités morphologiques; tous les trypanosomes sont au même grossissement).

- 1, *T. rajæ* (Elasmobr.); 2, *T. carassii* (Cyprinidé); 3, *T. diemyctyli* (Urodèle); 4, *T. cryptobranchi* (Urodèle); 5, *T. nelspruitense* (Anoure); 6, *T. karyozekton* (Anoure); 7, *T. mega* (Anoure); 8, *T. rotatorium* (Anoure); 9, *T. chalttoni* (Anoure); 10, *T. arcei* (Anoure); 11, *T. damoniae* (Chélonien); 12, *T. vittatae* (Chélonien); 13, trypan. d'*Acanthosaura fruhstorferi* (Saurien); 14, *T. varani* (Saurien); 15, *T. boueti* (Saurien); 16, *T. primeti* (Ophidien); 17, *T. grayi* (Crocodilien); 18, *T. gallinarum* (Oiseau); 19, *T. noctuæ* (Oiseau); 20, *T. ingens* (Artiodactyle); 21, *T. theileri* (Artiodactyle); 22, trypan. de *Cercopithecus leucampyx* (Primate); 23, *T. paddæ* (Oiseau); 24, *T. legeri* (Edenté); 25, *T. pestanaï* (Carnivore); 26, *T. heybergi* (Chéiroptère); 27, *T. minasense* (Primate); 28, *T. lewisi* (Rongeur); 29, *T. cruzi* (hôte primitif inconnu); 30, *T. primum* (Primate).



- HOARE (C.-A.). — The transmission of Chagas' disease. A critical review. *Trop. Dis. Bull.*, XXXI, 1934, p. 757.
- Morphological and taxonomic studies on mammalian trypanosomes. I. The method of reproduction in its bearing upon classification, with special reference to the *levisi* group. *Parasitology*, XXVIII, 1936, p. 98.
- II. *Trypanosoma simiae* and acute porcine trypanosomiasis in tropical Africa. *Trans. R. Soc. Trop. Med. and Hyg.*, XXIX, 1936, p. 619.
- et BENNETT (S. C. J.). — III. Spontaneous occurrence of strains of *Trypanosoma evansi* devoid of the kinetonucleus. *Parasitology*, XXIX, 1937, p. 43.
- et BROWN (J. C.). — IV. Biometrical study of the relationship between *Trypanosoma uniforme* and *T. vivax*. *Trans. R. Soc. trop. Med. and Hyg.*, XXXI, 1938, p. 517.
- V. The diagnostic value of the kinetoplast. *Trans. R. Soc. trop. Med. and Hyg.*, XXXII, 1938, p. 333.
- et BENNETT (S. C. J.). — VI. Further observations on the absence of the kinetoplast in *Trypanosoma evansi*. *Parasitology*, XXX, 1938, p. 529.
- Studies on the behaviour of *Trypanosoma evansi* in tse-tse flies with special reference to its phylogeny. *Parasitology*, XXXII, 1940, p. 105.
- HOARE (C.-A.) et COUTELEN (F.). — Essai de classification des trypanosomes des mammifères et de l'homme basée sur leurs caractères morphologiques et biologiques. *Ann. de Parasitol.*, XI, 1933, p. 196.
- JACONO (I.). — Osservazioni sul tripanosomi e proposta di una nuova classificazione. *Ann. di Med. nav. e col.*, I, 1935.
- A further contribution to the proposal of a new classification of trypanosomes. *Jl. of trop. Med. and Hyg.*, XLI, 1938, p. 53.
- JOYEUX (Ch.) et SAUTET (J.). — Sur quelques détails morphologiques d'une souche syrienne de *Trypanosoma evansi* (Steel, 1885). *Arch. Inst. Pasteur d'Algérie*, XIX, 1941, p. 222.
- LAVIER (G.). — Etude morphologique des souches isolées au Laboratoire d'Entebbé par la Commission internationale de la Maladie du Sommeil. *Rapport final de la Commission de la Société des Nations pour l'étude de la trypanosomiase humaine*, Genève, 1927, doc. C.H. 629, p. 126.
- Sur le polymorphisme réel de certains trypanosomes réputés monomorphes. *Ann. de Parasitol.*, XI, 1933, p. 280.
- L'évolution de la morphologie par rapport à l'hôte dans le genre *Trypanosoma*. *C.R. Ac. des Sc.*, CCXV, 1942, p. 39.
- MAZZA (S.), GONZALEZ (C.) et FRANKE (J.). — Tripanosomas observados en ranas (*Leptodactylus ocellatus* L.) del país. *IIIª Reunion Soc. argent. de Pat. reg. del Norte*, Buenos-Aires, 1927, p. 278.
- ROUBAUD (E.). — Les modalités atypiques de l'infection trypanosomienne cyclique chez les glossines. *Ann. Inst. Pasteur*, LV, 1935, p. 340.
- ROUDABUSH (R.-L.) et COATNEY (G.-R.). — On some blood Protozoa of Reptiles and Amphibians. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, LVI, 1937, p. 291.
- SCHILLING (C.). — Au sujet des modes divers de l'évolution trypanosomienne chez les glossines. *Bull. Soc. Path. exot.*, XXIX, 1936, p. 817.
- SCHWETZ (J.)¹. — Sur quelques hématozoaires des lézards de Stanleyville et du lac Albert. *Ann. de Parasitol.*, IX, 1931, p. 193.
- Trypanosomes rares de la région de Stanleyville. *Ann. de Paras.*, XI, 1933, p. 287.

- SCHWETZ (J.). — Sur quelques trypanosomes rares de la région de Stanleyville (deuxième note). *Ann. de Paras.*, XII, 1934, p. 278.
- SHORTT (H.-E.) et SWAMINATH (C.-S.). — Preliminary note on three species of Trypanosomidæ. *Ind. Jl. of med. Res.*, XVI, 1928, p. 241.
- SLATINEANU (A.), BALMUS (G.) et BALMUS (P.). — Sur une épizootie due au trypanosome Lewísi-Kent. *Arch. roumaines de Pathol. expér. et de Microbiol.*, X, 1937, p. 159.
- SWARTZWELDER (J.-C.). — Consideration of the classification of trypanosome with special reference to the classification of Jacono. *Jl. of trop. Med. and Hyg.*, XLI, 1938, p. 182.

Institut de parasitologie de la Faculté de médecine de Paris
(Directeur : Prof. E. Brumpt).

TABLE DES MATIÈRES PAR NOMS D'AUTEURS

Mlles BONNEFOY (Fr.) et MARCHAL (J.). — Contribution à l'étude de quelques formes épizoïques des Isopodes terrestres du N.-E. de la France	151
BOURGAÏN (M.) et PIROT (R.). — <i>Moniliformis moniliformis</i> rencontré à Toulon dans l'intestin des muridés des navires de guerre..	124
BRUMPT (E.). — Notes parasitologiques concernant l'aménagement agricole de la Crau	74
BRUMPT (E.) et BRUMPT (L.-Ch.). — VI. Etude épidémiologique concernant l'apparition de la verruga du Pérou en Colombie. — Mission E. Brumpt et L.-Ch. Brumpt en Colombie et au Venezuela	1
BRUMPT (E.) et DAO VAN TY. — Distribution des biotypes d' <i>Anopheles maculipennis</i> en France	69
BRUMPT (L.-Ch.). — Le traitement des coccidioses des animaux domestiques par la quinacrine ou atébrine	97
BRUMPT (L.-Ch.) et BRUMPT (E.). — VI. Etude épidémiologique concernant l'apparition de la verruga du Pérou en Colombie. — Mission E. Brumpt et L.-Ch. Brumpt en Colombie et au Venezuela	1
CALLOT (J.). — Sur un nouveau cas de paranéoxénie	51
— Sur <i>Culex hortensis</i> et <i>Culex apicalis</i> à Richelieu (Indre-et-Loire)	129
CALLOT (J.) et DAO VAN TY. — Localités françaises nouvelles pour <i>Culex</i> (<i>Culex</i>) <i>theileri</i> , <i>Culex</i> (<i>Barraudius</i>) <i>modestus</i> et <i>Culex</i> (<i>Neoculex</i>) <i>impudicus</i>	142
COCHET (G.). — Propriétés physiologiques d' <i>Arthrographis lange-roni</i> Cochet 1939, agent d'une onychomycose humaine	157
COCHET (G.) et COUTELEN (F.). — Les rongeurs domestiques, réservoirs de virus en mycopathologie humaine et vétérinaire	85
COUTELEN (F.) et COCHET (G.). — Les rongeurs domestiques, réservoirs de virus en mycopathologie humaine et vétérinaire	85
DAO VAN TY et BRUMPT (E.). — Distribution des biotypes d' <i>Anopheles maculipennis</i> en France	69
DAO VAN TY et CALLOT (J.). — Localités françaises nouvelles pour <i>Culex</i> (<i>Culex</i>) <i>theileri</i> , <i>Culex</i> (<i>Barraudius</i>) <i>modestus</i> et <i>Culex</i> (<i>Neoculex</i>) <i>impudicus</i>	142

DESPORTES (C.). — Un curieux nématode, <i>Heligmosomum costellatum</i> (Dujardin 1845)	160
LAVIER (G.). — L'évolution de la morphologie dans le genre <i>Trypanosoma</i> (<i>Revue critique</i>)	168
MANDOUL (H.) et MANDOUL (R.). — A propos des taches dyschromiques du « mal del Pinto »	116
Mlles MARCHAL (J.) et BONNEFOY (Fr.). — Contribution à l'étude de quelques formes épizoïques des Isopodes terrestres du N.-E. de la France	151
PIROT (R.) et BOURGAIN (M.). — <i>Moniliformis moniliformis</i> , rencontré à Toulon dans l'intestin des muridés des navires de guerre..	124
PRIX BEHRING (<i>Notes et informations</i>)	96
RISTORCELLI (A.). — Présence à Casablanca du Réduvidé entomophage <i>Ploiaria domestica</i> Scop. (<i>Notes et informations</i>)	96
Revue critique	168
Notes et informations	96

TABLE ALPHABETIQUE DES MATIÈRES

A

<i>Anopheles maculipennis</i>	69
<i>Arthrographis langeroni</i>	157
Atébrine	97

B

<i>Bartonella bacilliformis</i>	22
Bartonellose	15

C

Camargue	74
<i>Candida albicans</i>	87
<i>C. brumpti</i>	90
<i>C. parakrusei</i>	89
Casablanca	96
Cérulescence	116
Coccidies du bœuf	107
— du chat	102, 103
— de la chèvre	111
— du chien	103
— du lapin	104
— du mouton	110
— des oiseaux de basse-cour	113
— du porc	113
Coccidioses	97
<i>Coccidium nudum</i>	103
Colombie	1
Crau	74
<i>Culex apicalis</i>	129, 135
<i>C. geniculatus</i>	135
<i>C. hortensis</i>	129

<i>C. impudicus</i>	142
<i>C. modestus</i>	142
<i>C. pyrenaicus</i>	135
<i>C. saxatilis</i>	135
<i>C. sergenti</i>	135
<i>C. territans</i>	135
<i>C. theileri</i>	142

E

<i>Eimeria acervulina</i>	113
<i>E. ænula</i>	110
<i>E. arloingi</i>	110
<i>E. auburnensis</i>	107
<i>E. azerbaidshanicæ</i>	107
<i>E. brasiliensis</i>	107
<i>E. bukidnonensis</i>	107
<i>E. canis</i>	103
<i>E. cati</i>	102
<i>E. cylindrica</i>	107
<i>E. deblicki</i>	113
<i>E. elongata</i>	105
<i>E. ellipsoidalis</i>	107
<i>E. exigua</i>	105
<i>E. faurei</i>	110
<i>E. felina</i>	102
<i>E. flavescens</i>	105
<i>E. galouzoi</i>	110
<i>E. granulosa</i>	110
<i>E. hagani</i>	114
<i>E. ildefonsoi</i>	107
<i>E. intricata</i>	110
<i>E. irresidua</i>	105
<i>E. johnsoni</i>	114
<i>E. leachi</i>	114
<i>E. magna</i>	105

<i>E. maxima</i>	113	M	
<i>E. media</i>	105	Mal del Pinto	116
<i>E. mitis</i>	114	Milieu de Samper et Montoya..	10
<i>E. nana</i>	105	Milieus troubles	117
<i>E. necatrix</i>	114	<i>Moniliformis moniliformis</i>	124
<i>E. ninæ-kohl-yakimovi</i>	110		
<i>E. pallida</i>	110	N	
<i>E. parva</i>	110	Nariño	18
<i>E. perforans</i>	105		
<i>E. perminuta</i>	113	P	
<i>E. piriformis</i>	105	Paranéoxénie	51
<i>E. præcox</i>	114	Parasites des isopodes	151
<i>E. scabra</i>	113	Pérou	16
<i>E. smithi</i>	107	Phlébotomes	22
<i>E. spinosa</i>	113	P. américains	27
<i>E. stiedai</i>	105	<i>Ploiaria domestica</i>	96
<i>E. tenella</i>	113	Prix Behring	96
<i>E. thianethi</i>	107		
<i>E. tyzzeri</i>	114	Q	
<i>E. zurnabadensis</i>	107	Quinacrine	97
<i>E. zurni</i>	107		
Epizoïtes des isopodes	151	R	
F		Réservoirs de virus	36
<i>Forcipomyia velox</i>	53	Richelieu	129
H		Rongeurs domestiques	85
<i>Heligmosomum costellatum</i>	160	S	
Hémoculture	10	<i>Sycorax silacea</i>	53
Hémodiagnostic	11	T	
I		Trypanosomes (morphologie) ...	160
<i>Icosiella neglecta</i>	53	V	
Isopodes	151	Virus colombien	34
<i>Isospora bigemina</i>	102, 103	Virus péruvien	30
<i>I. cati</i>	102	Verruga	1
<i>I. felis</i>	102, 103		
<i>I. rivoltai</i>	102		
<i>I. suis</i>	113		

Le Gérant : F. AMIRAULT.

Imprimé par Imp. A. COUESLANT (personnel intéressé)
à Cahors (France). — 65.997. — C.O.L. 31.2330

N° d'autorisation : 344.

U. O. 3545-10-5 43